



TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

---

BIOLOOGILISTE AINETE TSÜKKEL  
KEHAKULTUURITEADUSKONNAS

TARTU 1975

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL  
Spordifüsioloogia kateeder

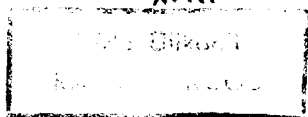
BIOLOOGILISTE AINETE TSÜKKEL  
KEHAKULTUURITEADUSKONNAS



Prof. Reuteri prof. A. Kapp'ile  
"esimene vastus" spordifüsioloogia  
kateedri teadlusele  
TARTU 1975  
02.04.75.  
A. Kapp  
Draht

Koostanud biol. dr. A.Viru,  
med. kand. J.Pärnat,  
med. kand. A.Paju,  
ped. kand. A.Vain.

Kujundanud M.Männik.



INSTITUT

12076

Kinnitatud Kehakultuuriteaduskonna nõukogus  
28. dets. 1972. a.

Kehalisi harjutusi sooritatakse kehalise kasvatuse protsessis, sportlikul treeningul ning kehakultuuriharrastustel eesmärgiga tugevdada organismi, muuta ta töövõimelisemaks ja karastatumaks. See eesmärk on saavutatud vaid siis, kui süsteemikindlalt sooritatud kehaliste harjutuste tulemusena tekivad progressiivse iseloomuga muutused organismi ehituses ja elutalitluses. Seega kehalise kasvatuse ja sportliku treeningu juhtimine tähendab õpilaste ja sportlaste organismide sihipärasest muutmist. Kui arsti arsenalis on mürk ja nuga, et nende abil mõjutada haige organismi tervistumist, siis kehalise kasvatuse õpetaja ja treeneri kasutada on sugugi mitte vähem radikaalne vahend - kehaline harjutus. Selle abil peab kehalise kasvatuse õpetaja ja treener mõjustama tervet organismi, et see muutuks veelgi tervemaks, tugevamaks ja võimekamaks.

Arst saab õiguse kasutada mürki ja nuga üksnes siis, kui ta on omandanud põhjalikud teadmised inimese organismi ehituse ja talitluse, haiguste olemuse ja ravi meetodika kohta. Kehaliste harjutuste kasutamise suhtes aga ranget piiritlemist kutsediplomiga ei ole. Kuid ei saa olla kaksipidist arvamust, et organismi mõjustamine ka kehaliste harjutuste abil saab toimuda ratsionaalselt ja edukalt üksnes siis, kui me teostame seda, võttes arvesse organismi elutalitluse põhilisi seaduspärasusi. Nende tundmaõppimine on mõõdapääsmatu ja asendamatu lüli kõrgema haridusega kehakultuurispetsialisti ettevalmistamisel.

Oluliseks osaks bioloogiateaduste valdkonnas on inimese bioloogia. Inimese bioloogia omakorda jaguneb paljudesse harudesse. Osa inimese bioloogia harusid tegeleb arengu

ja põlvnemise probleemidega. Nende hulka kuuluvad geneetika, antropoloogia, embrüoloogia jt. Teine osa käsitleb inimese vahetunde keskkonnaga (ökoloogia), toitumise bioloogiat ja inimese suhteid tootmistööga (ergonoomika). Kuid ühe olulisema osa inimese bioloogiast moodustavad teadused, mis tegelevad organismi ehitusega (anatoomia, histoloogia) ja elutalitlusega (füsioloogia) ning nende aluseks olevate keemiliste (biokeemia) ja füüsikaliste (biofüüsika) protsessidega. Siia gruppi kuulub ka õpetus inimese liigutustest ja liikumisest (biomehaanika).

Bioloogiliste ainete tsükli Kehakultuuriteaduskonna õppeplaanis moodustavad:

- 1) inimese anatoomia
- 2) spordimorfoloogia alused
- 3) biokeemia ja spordibiokeemia
- 4) üld- ja spordifüsioloogia
- 5) biomehaanika koos sporditehnika alustega
- 6) biomeetria.

Kursuste vahel jagunevad need ained järgmiselt:

I kursus - anatoomia ja biokeemia;

II kursus - spordibiokeemia erikursus, füsioloogia, biomehaanika ja spordimorfoloogia alused;

III kursus - spordifüsioloogia erikursus;

IV kursus - biomeetria.

Seega õppeprotsess bioloogiliste ainete tsükli algab inimese keha ehituse (anatoomia) ja elutalitluse aluseks olevate keemiliste protsesside (biokeemia) tundmaõppimisega. I kursuse sügissemestril näeb tunniplaan iga nädal ette 2 tundi loengut ja 4 tundi praktikumi ANATOOMIAS. Kevadsemestril jääb loengutundide arv samaks, praktikumi tundide arv aga väheneb kaheni. Kokku on anatoomias ette nähtud 50 loengutundi ja 90 tundi praktikume. Õpitu kontroll anatoomias toimub kahe eksami näol, mis toimub I kursuse talvisel ja kevadisel eksamisesisioonil. Teisel kursusel järgneb spordimorfoloogia erikursus.

BIOKEEMIA kursuse tundmaõppimine eeldab üldise, orgaa-

nilise ja kolloidkeemia tundmist. Sellest algab õppeprotsess, et hiljem üle minna biokeemia tundmaõppimisele. Esimese kursuse sügissemestril eraldab tunniplaan sellele ainele 4 tundi nädalas (2 tundi loengut ja 2 tundi praktikume). I kursuse kevadsemestril ja II kursuse sügissemestril on biokeemiale ette nähtud 2 tundi nädalas, seda kahte tundi kasutatakse vaheldumisi loenguteks ja praktikumideks. II kursuse sügissemestril jätkub biokeemia tundmaõppimine spordibiokeemia erikursusena. Kokku näeb õppeplaan biokeemiale ette 54 tundi loengut ja 56 tundi praktikume. Omandatud teadmiste kontrolliks on ette nähtud eksam II kursuse talvisel sessioonil ning arvestus kevadsemestri lõpul I kursusel.

Õppetöö FÜSIOLOOGIAS algab II kursusel ja jätkub III kursuse sügissemestril spordifüsioloogia tundmaõppimisega. Kolme semestri vältel on igal õppenädalal üldreeglina eraldatud kaks tundi loenguks ja kaks tundi praktikumiks. Kokku kuulub füsioloogiale 100 loengutundi ja 80 tundi praktikume. Eksamid toimuvad II kursuse kevadisel ja III kursuse talvisel sessioonil, II kursuse sügissemester lõpeb arvestusega.

Õppetöö BIOMEHAANIKAS toimub II kursusel. Eelnevalt sellele omandatakse I kursuse kevadsemestril põhiteadmised kino-fotoasjanduses (2 tundi nädalas). Sellele järgneb II kursuse kevadsemestril biomehaanikakursus (6 tundi nädalas, kokku 30 loengutundi, 20 tundi laboratoorseid töid ja 10 tundi praktikume). Biomehaanika kursus lõpeb arvestusega II kursuse kevadsemestril. Biomehaanika kursuse jätkuks ning teadusliku töö tegemiseks vajalike teadmiste omandamiseks on III kursuse kevadsemestril statistika aluste kursus (3 tundi nädalas, kokku 40 tundi) ning IV kursusel biomeetria kursus (sügissemestril 2 tundi, kevadsemestril 4 tundi nädalas). IV kursusel on võimalik valikkursuse korras (2 tundi nädalas, kokku 50 tundi) süvendatult omandada kehaliste harjutuste füsioloogiat, biokeemiat ja biomehaanikat. Õppegrupp avatakse vastavates ainetes, kui soovi-

jaid on vähemalt 6.

Kaugõppe üliõpilastel iseloomustab õppetöö jaotust bioloogiliste ainete tsükli valdkonnas alljärgnev tabel.

Õppesessioon	Anatoomia		Biokeemia		Füsioloogia	
	L*	P**	L	P	L	P
I kursus,						
talvine	22		6	6		
kevadine	18		3	6		
II kursus,						
talvine					8	6
kevadine					6	6
III kursus,						
talvine					10	6
kevadine					6	4
IV kursus,						
talvine					6	6
kevadine					4	4
V kursus					10	

- \* Loengutunnid
- \*\* Praktikumid

B i o m e h a a n i k a l e eraldatakse anatoomia-kursusest 10 tundi I kursuse kevadisel sessioonil.

Eksamid ja arvestused tuleb õiendada järgmiselt:

	eksam	kontrolltöö	arvestus
ANATOOMIA	I kursuse talvine ja kevadine sessioon	I kursuse talvine ja kevadine sessioon	-

	eksam	kontrolltöö	arvestus
BIOKEEMIA	I kursuse kevadine sessioon	I kursuse talvine ja kevadine sessioon	I kursuse talvine sessioon

FÜSIOLOOGIA II kursuse kevadsessioonil arvestus, II ja IV kursuse kevadsemestril eksamid.

Lisaks sellele tuleb esitada kursusetöö füsioloogias IV kursuse kevadisel sessioonil, tähtaeg 15. mai.

Lõppkokkuvõtte õppetööst bioloogiliste ainete valdkonnas teeb riikliku komisjoni ees toimuv eksam füsioloogias teaduskonna lõpetamisel. Kaugõppe üliõpilastel eelneb sellele täiendav 20-tunnine loengutsükkel.

Bioloogiliste ainete tsüklile on vahetuks jätkuks meditsiiniliste ainete tsükkel, kuhu kuuluvad:

- 1) hügieen
- 2) arstlik kontroll
- 3) ravikehakultuur.

Õppetöö teostajateks on:

anatoomias - anatoomia kateeder (Vanas Anatoomikumis II korrusel);

füsioloogias, biokeemias ja biomehaanikas - spordifüsioloogia kateeder (V.Kingissepa t. 19, III korrusel);

hügieenis - hügieeni kateeder (Vanemuise t. 46, I korrusel);

arstlikus kontrollis ja ravikehakultuuris - spordimeditsiini ja ravikehakultuuri kateeder (Puusepa t. 8).

Kokku moodustab bioloogilistele ja meditsiinilistele ainetele eraldatud tundide arv 22% õppeplaanis ette nähtud tundide koguhulgast. See protsentarv juba ise kriipsutab alla tähtsust, mida omistatakse kehakultuurispetsialistide ettevalmistamisel nendele ainevaldkondadele. Sama näitab ka selle protsentarvu ajalooline dünaamika. Viiekümnendatel aastatel eraldati bioloogilis-meditsiinilise tsükli



ainetele vaid 15%.

Õppetöö kaheks põhivormiks on loengud ja praktikumid. Loengud on ette nähtud põhimaterjali esitamiseks teoreetilise kursuse ulatuses. Peamine rõhk pannakse loengutel sõlmküsimustele ja raskemini omandatavatele probleemidele. Osa küsimusi (mõnel juhul terved lõigud programmist) võib jääda loengutel käsitlemata. Need tuleb omandada iseseisvalt õppekirjanduse abil. Vajaliku teoreetilise materjali omandamine eeldab seega loengute tähelepanelikku kuulamist ja konspekteerimist ning tööd õppekirjandusega. Normaalseks tuleb lugeda, et üliõpilane tutvub eelnevalt loengule õpiku varal esitatava materjaliga. See hõlbustab paremini mõista lektorit ning vajaduse korral esitada küsimusi lektoritele, et saada selgitust ebaselgeteks jäänud mõistete, seaduspärasuste ja nähtuste kohta. Bioloogilise tsükli ained pole omandatavad "tuupimisena". Nende tundmaõppimine eeldab aktiivset juurdlemist õppija poolt. Tuleb püüda mõista, mis moodustab ühe või teise nähtuse sisu, tema olemuse ja taotleda vastust küsimustele: miks see on nii? kuidas vastav seaduspärasus kajastub kehalise kasvatus ja sportliku treeningu praktikas? Ka pärast loengut tuleb heita võrdlev pilk loengukonspektile ja õpikule, et veenduda, kas kõik sai selgeks. Kuna kaugõppeüliõpilastel on loengutundide arv piiratud, siis omandavad eelkõige neil suure tähtsuse individuaalsed või grupikonsultatsioonid.

Põhiline õppekirjandus on venekeelne. Vaeva sellega töötamiseks ei tohi põlata. Iga üliõpilane on keskkoolis omandanud küllaldase keelelise ettevalmistuse. Vaja on vaid leida jõudu, et üle saada raskustest, mis tekivad seoses uudse sõnavara ja materjali esituse viisiga. Hea tahte korral on need raskused juba mõne kuuga ületatavad ja üliõpilasele enesele ootamatult muutub venekeelne õpik "suupäraseks" ja selles esitatud materjal kergesti omandatavaks.

Üha enam ja enam hakkab ilmuma ka eestikeelset õppekirjandust. Siinkohal tuleb aga anda endale aru iga õpiku

suunitluse kohta. On muidugi selge, et keskkoolidele ette nähtud õpikud ei rahulda kõrgemat kooli. Samuti on arusaadav, et ka õpikud, mis on ette nähtud meditsiinilistele kesk-õppeasutustele, ei käsitle õppematerjali sellise ulatuse ja sügavusega nagu seda nõutakse üliõpilaselt. Näiteks meditsiinilistele kesk-õppeasutustele ette nähtud füsioloogia õpiku kasutamine põhilise õppevahendina on eksamitel toonud üliõpilastele palju ebameeldivusi. Ka siis, kui üliõpilane on täielikult omandanud selle, mida nõutakse füsioloogias meditsiiniõelt, osutuvad tema teadmised ülikooli nõudmiste järgi mitterahuldavaks.

Õppekirjandus jaguneb kohustuslikuks ja täiendavaks. Kohustuslik kirjandus koos loengumaterjalidega moodustab vajalike teadmiste miinimumi. Väga soovitav on seda põhivara laiendada ja süvendada täiendava kirjanduse läbitöötamise teel. Otstarbekas oleks alustada bioloogia üldprobleemidega tutvumisest. Hea eestikeelse raamatuna võib soovitada A.M.Winchesteri teose "Bioloogia alused" (Tallinn, 1972) tõlget. Teose vooruseks on see, et bioloogia üldisi probleeme käsitletakse suunitlusega inimese bioloogiale. Raamatus leidub ka kokkuvõtlik kirjeldus keha ehitusest ja talitlusest. Bioloogiliste teadustega tutvumiseks võiks soovitada veel A.Oparini "Elu, selle loomus ja arenemine", Tallinn, 1964 ning V.Tohverit "Teejuhid bioloogiasajandisse", Tallinn, 1970.

Küllaltki sageli jääb loengutel esitatud ainsaks kättesaadavaks eestikeelseks materjaliks. Seetõttu on loengute konspekteerimine suure tähtsusega. Väär oleks aga arvata, et see peaks seisnema lektori iga sõna stenografeerimises. Peatähelepanu peab kuuluma loengute konspekteerimisel põhilistele seisukohtadele, seaduspärasustele, definitsioonidele, põhifaktidele, terminoloogiale. Õppejõu poolt esitatavad skeemid, graafikud ja joonised tuleb reprodutseerida konspekti. Demonstratsioonkatsete korral on otstarbekas lisada konspekti nende lühikene kirjeldus ja nende põhiline tulemus, milles avaldus analüüsiv seaduspärasus.

Muidugi pole üliõpilasele lihtsaks ülesandeks eristada olulist väheolulisest, põhilist illustreerivast, ning ko-  
hati ka seaduspärasust näitest. Nende ülesannete täitmist  
kergendabki eelnev õppekirjanduse läbitöötamine. Pole ju  
vaja märkida seda, mis on täpselt kirjas õpikus. Vaja on  
aga üles tähendada kõik see, mida lektor käsitleb erinevalt  
õpikust, ja mis on täiendavaks materjaliks võrreldes õpi-  
kuga.

Kuid sellise konspekteerimise kõrval tuleb eriti posi-  
tiivsena esile tuua neid üliõpilasi, kes koostavad endale  
koondkonspekti, millesse nad süstematiseeritult summeeriva-  
vad nii loengumaterjali kui ka õppekirjanduse (ka täiendava-  
va).

Bioloogiliste ainete tsükli omandamisel on oluliseks  
aluseks 1) preparaaside tundmaõppimine, 2) vaatlused ja  
eksperimentid loomadel ning nendest isoleeritud organitel,  
3) vaatlused ja uuringud inimesel, 4) saadud andmete ana-  
lüüs ja arutus. Seega on ühelt poolt vajadus omandada  
teoreetilised teadmised ning teiselt poolt vajadus osata  
neid õigesti kasutada ja seostada elunähtuste ja eksperimen-  
tide analüüsil. Loengutele lisanduvad teise põhilise  
õppetöövormina praktikumid.

Praktikumides teostatavad laboratoorsed tööd ja prepa-  
raatide tundmaõppimine on planeeritud selliselt, et need  
aitaksid kaasa programmi põhiküsimuste mõistmisele ja  
arusaamisele. Üliõpilased sooritavad praktikumides ise-  
seisvaid vaatlusi ja eksperimente; omandavad elunähtuste  
analüüsamise ja registreerimise meetodika. Teostatud uurin-  
gu tulemused protokollitakse, analüüsitakse läbi ja tehak-  
se neist tulenevad järeldused.

Praktikumide sooritamise edukus sõltub teoreetilistest  
teadmistest, mis on eelnevalt omandatud õppekirjanduse ja  
loengumaterjalide põhjal. Seetõttu on endastmõistetav, et  
praktikumi eel õppejõud kontrollivad üliõpilaste teadmisi,  
omades õigust teoreetiliselt mitteküllaldaselt ettevalmis-  
tatud üliõpilasi mitte lubada praktikumi.

Iga sooritatud praktikumi eest saab üliõpilane arvestuse. Praktikum loetakse arvestatuks siis, kui üliõpilane võtab vaatluste teostamisest ja tulemuste analüüsimisest aktiivselt osa, suudab sisuliselt mõista vaatluste ja katsete tulemusi ning esitab korralikult praktikumi vihikusse kantud protokoll. Kõik semestri jooksul ettenähtud praktikumid peavad olema sooritatud ja arvestatud. Ilma selleta pole võimalik taotleda semestriarvestust ega pääseda eksamile.

Teadmiste omandamise jooksev kontroll toimub kontrollitööde ja kollokviumide abil. Et pääseda arvestusele ja eksamile tuleb sooritada kõik kontrollitööd ja arvestused vähemalt rahuldavale hindele. Õppejõududel on õigus neid üliõpilasi, kes sooritavad kontrollitööd ja kollokviumid hindele "väga hea", vabastada arvestusest. Samuti on õppejõududel õigus seda arvesse võtta eksamil.

Kaugõppe üliõpilastel on üheks iseseisva kontrolli vormiks, lisaks kollokviumidele ja auditoorsetele kontrollitöödele, koostada kodus kirjanduse läbitöötamise põhjal kontrollitöö.

Teadmiste süvendatud omandamisele aitab kaasa iseseisev teaduslik uurimistöö. Kursusetööde teostamisel on üliõpilastel õigus pöörduda (kooskõlastatult eriala kateedri poolt määratud juhendava õppejõuga) bioloogiliste distsipliinide õppejõudude poole abisaamiseks oma tööle füsioloogilise, biokeemilise, biomehaanilise või funktsionaal-anatoomilise suuna andmiseks. Samuti on üliõpilastel õigus pöörduda õppejõudude poole uurimisteema saamiseks ja vajaliku uurimismetoodika omandamiseks ning korral keskenduda kehalise kasvatuse ja spordi bioloogiliste aluste uurimisele. Spordifüsioloogia kateedriga kooskõlastatult läbi viidud põhjalikud uurimused annavad üliõpilasele võimaluse taotleda õigust diplomitööle füsioloogias. Vastav otsus langetatakse spordifüsioloogia kateedri poolt viimase kursuse üliõpilaste kohta, võttes arvesse eelneva teadusliku uurimistöö põhjalikkust ning meetodilist ja sisu-

list seostatust füsioloogiaga. Teiseks eelduseks diplomitöö õiguse saamisel füsioloogias on mõlema füsioloogia eksami sooritamine hindale "väga hea" (II ja III kursusel). Diplomitöö vastuvõtmisel kateedri poolt vabastatakse üliõpilane füsioloogia eksami sooritamise riikliku komisjoni ees. Selle asemel kaitses ta oma diplomitööd riikliku komisjoni ees.

Üliõpilaste teaduslikku tööd koordineerib Üliõpilaste Teaduslik Ühing (lühendatult UTÜ). See organisatsioon jaguneb teadusalade kaupa ringideks. Bioloogiliste ja meditsiiniliste ainete valdkonnas võib Kehakultuuriteaduskonna üliõpilastele soovitada järgmisi ringe:

spordifüsioloogia kateedri juures

spordifüsioloogia ring,  
spordibiokeemia ring,  
biomehaanika ring;

anatoomia kateedri juures

anatoomia ring;

füsioloogia kateedri juures

füsioloogia ring;

spordimeditsiini ja ravikehakultuuri kateedri juures

spordimeditsiini ring;

hügieeni kateedri juures

hügieeni ring.

BIOLOGILINE  
KEMTA

---



Biooloogiline keemia (biokeemia) on distsipliin organismi keemilisest koostisest ja organismis toimuvatest keemilistest reaktsioonidest. Kui teadusharu paikneb ta füüsika, keemia ja bioloogia ääremail. Elava keha tegevus allub füüsika ja keemia seadustele, mistõttu enne biokeemia kursust käsitletakse mõningaid teemasid füüsikalisest, kolloid- ja orgaanilisest keemiast.

Organismi keemilise koostise tundmaõppimine, orgaaniliste ainete struktuuri selgitamine ning rakkudes toimuvate keemiliste reaktsioonide iseloomustamine lähendab biokeemiat orgaanilisele keemiale. Seda osa biokeemiast nimetatakse staatiliseks biokeemiaks. Kõu iseloomulikuks tunnuseks on ainevahetus. Kui lihtne elav organism ka poleks, alati reageerib ta ümbritsevast keskkonnast tulevatele ärritajatele keemiliste reaktsioonidega. Et mõista nende reaktsioonide kulgu ja iseloomu, peab tundma aineid, mis reageerivad, ja seadusi, millele reaktsioonid alluvad. Dünaamiline biokeemia uurib ainevahetust, keemiliste ainete lagunemist, energia vabanemist, kasutamist ja uute ühendite sünteesi organismis.

Biokeemia on tihedalt seotud füsioloogiaga, teadusega, mis uurib elundite ja organismi funktsioone. Biokeemia uurib keemilisi seaduspärasusi, millele alluvad elundite ja rakkude funktsioonid. Nende probleemide lahendamiseks kasutatakse põhiliselt füüsiko-keemilisi mikromeetodeid. Siit on välja kasvanud uus suund - funktsionaalne biokeemia, mille ülesandeks on selgitada seaduspärasused, millele alluvad elundite rakkudes muunduvad keemilised ühendid.

Kolmandal semestril tutvuvad üliõpilased üksikasjali-

kult ainevahetusprotsesside iseloomu ja iseärasustega erinevate kehaliste pingutuste korral.

Biokeemia kursus on vajalik tulevastele spordi- ja kehakultuuri spetsialistidele bioloogilise mõtlemise arendamiseks, on vahetuks ettevalmistuseks füsioloogiliste ja kehalise kasvatuse teooria alaste teadmiste omandamiseks ja rakendamiseks.



**FÜSIKALISE JA  
KOLLOIDKEEMIA  
ALUSED**

**ÜLDOSA**

Füüsikalise keemia aine. Seosed keemiliste ja füüsikaliste nähtuste vahel. Füüsikaline keemia kui bioloogilise keemia üks aluseid, füsiko-keemilised meetodid treenitusselsundi hindamisel.

Aatomid ja molekulid. Agregaatolekute molekulaarkineetiline iseloomustus. Aatomi tuumade ehitus ja koostis, elektronkatted.

Oksüdatsioon- ja reduktsiooniprotsessid. Selgitada, millist keemilist reaktsiooni nimetatakse oksüdatsiooniks ja millist reduktsiooniks. Kuidas muutub sel puhul keemilise elemendi valents?

Aatomite vaheliste keemiliste sidemete tüübid molekulis. Iooniline (elektrovalentne), aatomiline (kovalentne), vesinikside. Polaarsed ja apolaarsed molekulid. Van der Waalsi jõud ja selle tähtsus bioloogilistes reaktsioonides.

Termodünaamika I, II seadus. Entroopia. Vaba ja seotud energia.

Keemilise reaktsiooni energeetilised efektid. Eksogeensed ja endogeensed reaktsioonid.

**KEEMILISE  
REAKTSIOONI  
KIIRUS JA  
KEEMILINE  
TASAKAAL**

Keemilise reaktsiooni tekkimise peamised tingimused. Reageerivate ainete aktiivsete osakeste tähtsus kokkupõrkes. Keemiliste reaktsioonide kiirus ja faktorid, mis mõjustavad keemilise reaktsiooni kiirust. Reageerivate ainete keemiline iseloomustus, nende kontsentratsioon, temperatuur, katalüsaatorid, rõhk.

Keemilise reaktsiooni kiiruse konstant. Massitoime seadus.

Katalüsaatorid ja katalüüs. Positiivne ja negatiivne katalüüs, homogeenne ja heterogeenne katalüüs. Ülevaade katalüüsi teooriast (vaheühendite ja adsorptsiooniteooriast). Biokatalüsaatorid ja nende osa organismis toimuvate protsesside kiiruses ja keemilises tasakaalus.

Keemiline tasakaal. Tasakaalu konstant.

Reaktsiooni pöörduvuse seos tema energeetilise efekti-ga. Le Chatelier' printsiip.

**LAHUSED  
JA NENDE  
OMADUSED**

Molekulaarsed, ioonilised ja kolloid-lahused. Molekulaarsed lahused. Vesi kui tähtsaim lahusti organismis. Vee polaarsus ja selle tähtsus. Lahustumisprotsessi mehhanism. Lahustumise soojuslik efekt ja selle põhjused. Lahuste hüdratatsiooni teooria.

Lahuste kontsentratsioonid. Protsendiline, normaalne, molaarne, molaalne lahus. Tiltritud lahused.

Difusioon, osmoos ja osmootne rõhk. Gaasiseaduste rakendamine lahustele. Osmootse rõhu seadused. Isotoonilise, hüpertoonilise ja hüpotoonilise lahuse mõiste. Difusiooni ja osmoosi bioloogiline tähtsus. Turgori ja plasmolüüsi mõiste. Vere osmootne rõhk. Füsioloogiline lahus. Onkootne rõhk.

Elektrolüütide lahused. Elektrolüütilise dissotsiatsiooni teooria peamised seisukohad. Dissotsiatsiooni ja

dissotsieeruva aine ning lahusti molekulide ehituse vahelised seosed. Dissotsiatsioon konstant ja aste. Tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Osmootne rõhk elektrolüütide lahustes. Hapete ja aluste dissotsiatsioon.

Ioonide bioloogiline tähendus. Vee elektrolüütiline dissotsiatsioon. Vee ioonne korrutis. Vesinikioonide kontsentratsioon kui keskkonnaaktiivsuse reaktsiooni näitaja. Vesinikeksponent (pH) ja tema arvuline väärtus neutraalsetes, happelistes ja aluselistes lahustes. Vesinikioonide kontsentratsioon organismi kudedes ja vedelikes. Üldine ja aktiivne happelisus ja nende määramise viisid.

Puhversüsteem, puhvertoime ja puhvermahtuvus. Bikarboonaat-, fosfaat-, atsetaat- ja valgupuhversüsteemid. Vesinik- ja hüdroksiidioonide, keskkonna aktiivse reaktsiooni ja puhversüsteemide tähtsus.

#### **KOLLOID- KEEMIA**

Kolloidkeemia aine. Dispersiooni keskkond ja dispersne faas. Kolloidlahused kui ühe liik dispersseid süsteeme. Kolloidlahuste füüsikalised ja füüsiko-keemilised omadused. Hüdrofiilsed ja hüdrofoobsed kolloidid. Nende osakeste ehitus. Kolloidsüsteemide püsivuse tingimused seoses kolloidosakeste struktuuriga. Isoelektriline täpp, koagulatsioon, sedimentatsioon, väljasoolamine.

Emulsioonid, emulgaatorite mõiste. Soolid ja geelid. Sooli üleminek geeliks. Tarrete ehitus. Kolloidide pundumine. Sünerees. Kolloidsüsteemid elavas organismis ja nende omadused.

**ORGAANILISE  
KEEMIA  
ALUSED**

**ÜLDOSA**

Orgaanilise keemia aine. Orgaanilise keemia tähtsus dialektilise materialistliku maailmavaate ja idealistliku maailmavaate vahelises võitluses (Wöhleri, Butlerovi, Bertholot' tööd).

Orgaaniliste ühendite ehituse teooria ja klassifikatsioon. Orgaaniliste ühendite ehituse teooria peamised seisukohad. Struktuurvalemid kui aatomite ruumilise paigutuse, sidemete ja vastastikuse mõju peegeldus molekulis.

Süsinikuaatomite sidemete iseloom. Süsinikuaatomite ahelad ja nende tüübid. Süsiniku primaarsed, sekundaarsed, tertsiaarsed ja kvaternaarsed aatomid. Isomeeria ja selle liigid.

Orgaaniliste ühendite klassifikatsioon.

Süsvesikud. Süsvesikute hapendumine kui süsiniku järk-järguline üleminek vesinikühendist kõrgemale hapnikuühendile.

**ALKOHOLID,  
ALDEHÜÜDID  
JA KETONID**

**Alkoholid.** Hüdroksüülrühm kui alkoholide funktsionaalne rühm. Alkoholide ehitus ja klassifikatsioon (primaarsed, sekundaarsed ja tertsiaarsed alkoholid). Alkoholide aatomsus (ühe-, kahe-, kolme- ja paljuaatomilised). Tähtsamad alkoholide esindajad (metüül-, etüül-, propüül-, butüül-, amüülalkoholid) etüleendiool, glütserool.

Alkoholide keemilised omadused. Alkoholaatide, eetrite

moodustumine, alkoholide hapendumine.

Fenooli ehitus ja keemilised omadused.

**Aldehüüdid ja ketoonid.** Aldehüüdide ja ketoonide moodustamine alkoholide hapendumisel. Karbonüülrühm kui aldehüüdide ja ketoonide funktsionaalne rühm. Aldehüüdide ja ketoonide ehitus.

Tähtsamad aldehüüdid: formaldehüüd, atseetaldehüüd, atsetoon. Aldehüüdidele ja ketoonidele iseloomulikud keemilised omadused: liitumisreaktsioonid, polümerisatsioon ja kondensatsioon. Aldehüüdide ja ketoonide erinevus.

#### **KARBOKSÜÜLHAPPED OKSÜHAPPED KETOHAPPED**

**Karboksüülhapped.** Karboksüülhapped kui aldehüüdide hapendumisproduktid. Karboksüülrühm kui karboksüülhapete funktsionaalne rühm. Karboksüülhapete klassifikatsioon ja tähtsamad esindajad. Ühealuselised küllastumata ja küllastatud happed. Paljualuselised ja aromaatsed happed. Karbonüülhapete tähtsamad keemilised omadused: ionisatsiooni aste, soolade moodustamine, anhüdriidide ja estrite moodustamine.

**Oksühapped ja ketohapped.** Oksü- ja ketohapete ehitus. Nende klassifikatsioon funktsionaalsete rühmade järgi. Oksühapete stereoisomeeria ja asümmeetrilise süsinikuaatomi mõiste. Oksühapete tähtsamad esindajad (piim-,  $\beta$ -oksüvõihape, glütseriin-, õun- ja sidrunhape). Oksühapete kui kahe funktsionaalse rühmaga ühendite happelised ja alkoholilised omadused. Ketohapete esindajad (püroviinamari, atseeto-äädikhape ja  $\alpha$ -ketoglutaarhape). Ketohapete keemilised omadused. Ketohapete muundumine oksühapeteks ja vastupidi.

**ESTRID  
GLÜTSERIIDID  
STERIIDID**

Estrite moodustamise reaktsioon alkoholidest ja hapetest ning nende hüdroolüüs. Estrite ehitus. Glütserooli ja kõrgemate rasvhapete estrid. Nende seebistumine. Glütseriidide bioloogiline tähtsus. Kolesteriin kui tsükliline alkohol, tema estrid - steriidid.

**LÄMMASTIKKU  
SISALDAVAD  
ÜHENDID**

Lämmastikku sisaldavate ühendite klassifikatsioon. Aminorühm kui amiinide, aminohapete ja aminoalkoholide funktsionaalne rühm.

**Amiinid.** Nende ehitus, omadused ja klassifikatsioon. Primaarsed, sekundaarsed ja tertsiaarsed amiinid. Amiinid kui orgaanilised alused. Nende dissotsiatsioon vesilahustes.

**Aminoalkoholid.** Nende kui tugevate orgaaniliste aluste ehitus ja keemilised omadused. Soolade ja estrite moodustamine. Tähtsamad aminoalkoholid (kolamiin, koliin, adrenaliin, noradrenaliin). Atsetüülkoliini moodustamine ja tema hüdroolüüs.

**Aminohapped.** Mono-, monokarboon-, diaminomonokarboon-, monominodikarboonhapped, tsüklilised aminohapped, ehitus, klassifikatsioon ja iga rühma peamised esindajad. Väävlit sisaldavad aminohapped ja oksürühma sisaldavad aminohapped.

Aminohapete keemilised omadused. Aminohapped kui amfolüüdid. Nende dissotsiatsioon vesilahuses sõltuvalt keskkonna reaktsioonist. Peptiidide ja diketopiperasiinide moodustamine, nende hüdroolüüs.

**Hapete amiinid.** Nende ehitus ja omadused. Kusialine ja selle omadused.

**Heterotsüklilised lämmastikku sisaldavad ühendid.** Nen-

de ehitus ja keemilised omadused. Pürrool, püridiin, pürimidiin, puriin. Pürimidiini- ja puriinialused. Kusihape ja tautomeeria. Heterotsükliliste ühendite bioloogiline tähtsus.

## Õppetöö korraldus I semestril

Kursuse omandamiseks on ette nähtud 4 tundi nädalas (2 tundi loenguid ja 2 tundi praktikume). Igas praktikumis on üliõpilased jaotatud omakorda 2-3-liikmelistesse rühmadesse. Iga üliõpilane protokollib praktikumis tehtud töö, annab omapoolse hinnangu tulemustele ja esitab tunni lõpul tehtud kokkuvõtetöö õppejõule. Enne laboratoorsete tööde juurde asumist kontrollib õppejõud üliõpilaste teadmisi vastaval teemal.

Kaks korda semestris toimub kontrollitöö. Esimene töö teemal "Füüsikalise ja kolloidkeemia alused" toimub oktoobrikuu neljandal nädalal. Teine töö "Orgaanilise keemia alused" toimub detsembrikuu teisel nädalal.

Esimese semestri lõpul kontrollitakse teadmisi jooksvalt laboratoorsete tööde osas ja semestril tehtud töö võetakse kokku eksamiga.

Semestri vältel toimub kaheksa praktikumi.

1. Töö laboratooriumis. Kaalumise, lahuste valmistamine. Ülesanded. Oksüdatsiooni- ja reduktsiooniprotsessid. Ülesanded.

2. Lahuste kontsentratsioonid. Protsendiline, molaarne, normaalne lahus. Tiitritud lahused.

3. Difusioon, osmoos.

4. Vee elektrolüütiline dissotsiatsioon. Puhversüsteemid. Puhvermahtuvus.

5. Happe-leelistasakaalu muutused ja nende registreerimine kehalise töö puhul.

6. Kolloidide omadused.

7. Aldehüüdid ja ketoonid. Nende omadused.

8. Keto- ja oksühapped. Nende omadused.



## õppekirjandus

- Glinka, V.L. Üldine keemia. Tln., 1959 või 1965.  
Strugatski, M., Nadeinski, B. Üldine keemia. Tln., 1969.  
Kulman, A.G. Füüsikaline keemia ja kolloidkeemia. Tln., 1967.

## kordamisküsimused

1. Füüsikalise keemia aine ja selle tähtsus bioloogiliste seaduspärasuste mõistmiseks.
2. Füüsiko-keemilised meetodid sportlase treenitusseisundi hindamisel.
3. Oksüdatsiooni- ja taandamisprotsessid.
4. Keemilised sidemed molekulides.
5. Polaarsed ja apolaarsed molekulid.
6. Van der Waalsi jõud.
7. Termodünaamika II seadus. Entroopia.
8. Vaba ja seotud energia.
9. Keemilise reaktsiooni energeetilised efektid.
10. Keemilise reaktsiooni tekkimise peamised tingimused.
11. Keemilise reaktsiooni kiirus ja keemiline tasakaal.
12. Tegurid, mis mõjustavad keemilise reaktsiooni kiirust.
13. Katalüüs. Katalüsaatorite iseloomustus.
14. Biokatalüsaatorid ja nende osa organismis toimuvate reaktsioonide kiiruses.
15. Le Chatelier' printsiip.
16. Molekulaarsete, iooniliste ja kolloidaalsete lahuste iseloomustus.
17. Lahustumisprotsessi mehhanism.

18. Lahuste kontsentratsioonid.
19. Difusioon, osmoos, osmootne rõhk ja nende bioloogiline tähtsus.
20. Inimese arteriaalse vere osmootne rõhk ja selle tähtsus.
21. Elektrolüütide lahused. Dissotsiatsiooni konstant ja aste. Osmootne rõhk elektrolüütide lahustes.
22. Vee elektrolüütiline dissotsiatsioon. Vee ioonne korrutus (pH).
23. Vesinikioonide kontsentratsioon kudedes ja vedelikes.
24. Puhversüsteemid organismis.
25. Puhvermahtuvus.
26. Happe-leelistasakaalu muutused kehalise töö puhul.
27. Astrupi meetodi seitse parameetrit sisekeskkonna reaktsiooni aktiivsuse näitajana.
28. Kolloidkeemia aine.
29. Kolloidlahused kui üks liik dispersseid süsteeme.
30. Kolloidlahuste füsiko-keemilised omadused.
31. Hüdrofiilsed ja hüdrofoobsed kolloidid.
32. Kolloidosakeste ehitus. Näited.
33. Kolloidsüsteemi saamine ja püsivuse tingimused.
34. Isoelektriline täpp, koagulatsioon, sedimentatsioon, väljasoolamine.
35. Emulsioonid. Emulgaatorid.
36. Kolloidsüsteemid elavas organismis.
37. Kolloidsüsteemide omadused.
38. Orgaanilise keemia aine.
39. Süsinikuaatomite sidemete iseloomustus.
40. Isomeeria ja selle liigid.
41. Orgaaniliste ühendite klassifikatsioon.
42. Süsivesinike järk-järguline hapendumine.
43. Alkoholid keemiline iseloomustus, klassifikatsioon.
44. Alkoholid keemilised omadused.
45. Aldehüüdide ja ketoonide klassifikatsioon.

46. Aldehüüdidele ja ketoonidele iseloomulikud keemilised omadused.

47. Aldehüüdide tähtsamad esindajad (formaldehüüd, atseetaldehüüd).

48. Karboksüülhapete iseloomustus, klassifikatsioon.

49. Ühealuselised küllastamata ja küllastatud karboksüülhapped. Tähtsamad esindajad.

50. Mitmealuselised ja aromaatsed karboksüülhapped.

51. Karboksüülhapete keemilised omadused.

52. Oksü- ja ketohapete klassifikatsioon, keemiline ehitus.

53. Oksühapete tähtsamad esindajad.

54. Ketohapete tähtsamad esindajad.

55. Oksü- ja ketohapete keemilised omadused.

56. Glütseriidide esindajad, nende bioloogiline tähtsus.

57. Lämmastikku sisaldavate ühendite klassifikatsioon.

58. Amiinide ehitus, omadused, klassifikatsioon.

59. Aminoalkoholid, keemiline ehitus ja omadused.

60. Tähtsamad aminoalkoholid. Nende iseloomustus.

61. Aminohapped, keemiline ehitus, omadused, klassifikatsioon.

62. Hapete amiidid, keemiline ehitus ja omadused.

63. Heterotsüklilised lämmastikku sisaldavad ühendid.

Teise semestri loengutel käsitletakse valkude ja fermentide, rasvade, süsivesikute, vitamiinide ja hormoonide keemilist ehitust (staatiline biokeemia) ning nende ühendite keemilist muundumist organismis (dünaamiline biokeemia).

<b>STAATILINE BIOKEEMIA</b>
---------------------------------

**ÜLDOSA**

Bioloogilise keemia aine, ajalugu. Põhilised meetodid biokeemilises uurim-  
gus.

**VALGUD**

Valkude elementaarne koostis. Valkude molekulkaal. Valkude ehitus. Peptiid-  
side. Di-, tri-, polüpeptiidid. Valkude primaarne, sekun-  
daarne ja tertsiaarne struktuur. Valkude hüdroolüüs ja sün-  
tees.

Valkude tähtsamad omadused: amfoteersus, valgud kui kolloidid, isoelektriline täpp. Valkude koagulatsioon ja denaturatsioon.

Valkude klassifikatsioon. Liitvalgud - proteiinid, protamiinid, histoonid, albumiinid, müosiin, fermentvalgud. Proteinoidid - tugikudede valgud (kollageen, ossein, keratiin). Liitvalgud - proteiidid. Prosteetiline rühm ja selle olemus. Proteiidide klassifikatsioon. Kromoproteiidid (hemoglobiin, müoglobiin).

Nukleoproteiidid. Ribonukleiinhape ja desoksüribonukleiinhapete ehitus. Fosfo-, lipo- ja glükoproteiidid. Proteiidide ja nukleiinhapete bioloogiline tähtsus. AMP, ADP, ATP ehitus ja tähtsus.

**FERMENTID** Fermentide klassifikatsioon. Fermentid kui spetsiifilised bioloogilised katalüsaatorid. Fermentide omadused: termolabiilsus, keskkonna reaktsiooni optimum, spetsiifilisus. Tasakaalu reaktsioonide mõjustamisest fermentidega. Aktivaatorid ja inhibiitorid.

Kofermenti mõiste ja tema osa ferment-reaktsioonis.

**SÜSIVESIKUD** Süsivesikud kui mitmeväärsete alkoholid aldehyüdid ja ketoonid (aldoosid, ketoosid). Süsivesikute klassifikatsioon ja ehitus.

**Monosahhariidid.** Monosahhariidide klassifikatsioon C-aatomi arvu järgi ahelas. Süsivesikute isomeeria. Süsivesikute tsüklilised vormid. Monosahhariidide keemilised omadused (taandamine, osküdatsioon, estrite moodustamine, polümerisatsioon). Aldooside tähtsamad esindajad: glükoos, riboos, glütseriinaldehyüd.

Ketooside tähtsamad esindajad: fruktoos, dioksüatsetoon jt.

**Disahhariidid.** Nende keemilised omadused. Tähtsamad esindajad: sahharoos, maltoos, laktoos.

**Polüsahhariidid.** Polüsahhariidide molekulkaal, üldvalem. Polüsahhariidid kui kolloidid. Tähtsust ja selle ehitus (amüloos, amülopektiin). Glükogeen, selle ehitus, hulk ja jaotamine organismis. Polüsahhariidide hüdroolüüs organismis. Süsivesikute tähtsus organismis. Plasma- ja varusüsivesikud. Süsivesikute energeetiline väärtus.

## **LIPIIDID JA LIPOIDID**

Rasvad. Looduslike rasvade keemiline koostis. Liht- ja segaglükseriidid. Loomsete ja taimsete rasvade (õlide) emulgeerimine. Rasvade energeetiline väärtus ja nende tähtsus organismis. Rasvade ja rasvataoliste ainete üldised omadused (lahustuvuse iseärasused).

Lipoidid. Nende klassifikatsioon.

Fosfadiidid ja nende ehitus (letsitiin, kefaliin). Fosfaatide hüdroolüüs.

Steriinid. Kolesteriin, sapihapped ja steroidhormoonid. Lipoidide tähtsus organismis.

## **VITAMIINID JA HORMOONID**

Vitamiinide klassifikatsioon: A, D, E, K, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>15</sub>, C, P, PP. B-grupi vitamiinide alkoholirühma tähtsus fosforestriite moodustamisel. Vitamiinid kui fermentide keemilised põhiosad. Avitaminoos ja hüpovitaminoosid. Nende biokeemiline olemus.

Hormoonid kui ainevahetuse regulaatorid. Ainevahetuse hormonaalse regulatsiooni biokeemiline iseloom. Tähtsamate hormoonide keemiline ehitus (türoksiin, adrenaliin, noradrenaliin, insuliin, kortikosteroidid, suguhormoonid). Hormoonide antagonismi ja sünergismi keemiline olemus, toime-mehhanism.

## **DÜNAAMILINE BIOKEEMIA**

### **AINEVAHETUSE ÜLDISED SEADUSPÄRASUSED**

Keemilise energia transformatsioon teisteks energia vormideks organismis. Ainevahetuse kaks aspekti: ainevahetus väliskeskkonnaga ja intermediaarne ainevahetus. Makroergilised ühendid kui bioloogiliste talitluste universaalsed energia doonorid. Keemilise energia akumulatsioon makroergilistesse sidemetesse, Makroergiliste sidemete lagundamise energeetilised efektid.

### **BIOLOOGILINE OKSÜDATSIOON**

Bioloogiline oksüdatsioon kui keskne dissimilatsiooni protsess. Oksüdatsioon kui dehüdrogenisatsioon. Bioloogilise oksüdatsiooni fermentid kui vesiniku ülekandjad. Elektronide ja prootonite transport aktiveeritud hapnikule. Energia akumulatsioon makroergilistesse sidemetesse kui bioloogilise oksüdatsiooni efekt.

### **SÜSIVESIKUTE AINEVAHETUS INIMESSE ORGANISMIS**

Süsivesikute seedimine, imendumine, ladestumine maksa ja lihastesse glükogeenina. Süsivesikute mobilisatsioon ja kasutamine lihaste energia saamiseks. Glükogenolüüs. Glükolüüs. Glükolüüsi etapid, energeetiline efekt.

Glükolüüsi üleminek aeroobseks oksüdatsiooniks. Krebsi tsükkel. Oksaaläädikhape osa selles. Oksüdatiivne fosforileerimine ja selle energeetiline efekt.

**LIIPIIDIDE  
AINEVAHETUS  
INIMESSE  
ORGANISMIS**

Rasvade fermentatiivne hüdroolüüs seedimisel. Nende imendumine ja varumine. Rasvade mobilisatsioon. Maksa osa rasvade ainevahetuses. Rasvhapete  $\beta$ -oksidatsioon ja selle seos Krebsi tsükliga.

**VALKUDE  
AINEVAHETUS  
ORGANISMIS**

Valkude fermentatiivne hüdroolüüs seedimisel. Aminohapete desamineerimine. Oksüdatiivne desamineerimine. Ketohapete edasine rakendus. Aminohapete dekarboksüleerumine.

Valkude süntees aminohapetest ja ATP osa selles protsessis. Valkude ja aminohapete intermediaarne ainevahetus. Proteolüüs kudedes ja reservvalkude kasutamine struktuursete valkude sünteesiks.

Ammoniaagi eemaldamine, amideerimine ja selle tähtsus. Kusiaine süntees. Ornitiin-tsitrulliin-arginiin tsükkel. Kreatiini ja kreatiniini moodustumine organismis.

**AINEVAHETUS -  
PROTSESSIDE  
VASTASTIKUSED  
SEOS**

Süsivesikute, rasvade ja valkude muundumine üksteiseks. Atsetüülkoensüüm A osa selles.

**VEE JA MINERAAL-  
AINETE VAHETUS  
ORGANISMIS**

Bioloogiliselt tähtsad anorgaanilised ühendid, nende tarve ja ainevahetus. Orgaanilise P ja S ainevahetus.



## Õppetöö korraldus II semestril

Teisel semestril käsitletakse staatilist ja dünaamilist biokeemiat. Nädalas on ette nähtud kaks tundi biokeemiat. Loengud ja laboratoorsed tööd toimuvad vaheldumisi üle nädala. Laboratoorsete tööde korraldus ja teadmiste kontroll on analoogiline esimesel semestril toimuva töö kontrolliga. Kursus lõpeb arvestusega.

Kirjalikud kontrolltööd toimuvad märtsikuu neljandal nädalal ja maikuu teisel nädalal.

Esimese kontrolltöö teemaks on "Valgud ja ferendid. Nende ehitus ja omadused." Teise kontrolltöö teemaks on "Rasvad, süsivesikud, vitamiinid. Nende ehitus ja omadused." Juhul, kui üliõpilane on sooritanud kontrolltööd hinnetele "väga hea" ja on osa võtnud kõigist laboratoorsetest töödest, saab ta ettenähtud arvestuse jooksvalt.

### Laboratoorsed tööd.

1. Valkude tähtsamad omadused.
2. Ferendid kui spetsiifilised biokatalüsaatorid.
3. Monosahhariidid. Nende omadused.
4. Di- ja polüsahhariidid. Nende omadused.
5. Rasvad. Nende omadused.
6. Vitamiinid kui fermentide keemilised aktiveerivad osad.
7. Bioloogiline oksüdatsioon.

### Õppekirjandus

- Männik, A. Biokeemia. Tln, 1973.  
Яковлев, Н. Н. Биохимия. М., 1974.  
Фердман, Д. Л. Биохимия. М., 1966.

## kolmanda semestri õppeprogramm

Kolmandal semestril tegelevad KKT üliõpilased funktsionaalse ja kehaliste harjutuste biokeemiaga. See osa biokeemia kursusest on Kehakultuuriteaduskonna üliõpilastele olulisem. Semester lõpeb eksamiga, mis kõrvuti semestri jooksul omandatud materjaliga haarab osaliselt ka teise semestri materjale.

### **SPORDI- BIOKEEMIA**

#### **AINEVAHETUS KEHALISTE PINGUTUSTE SOORITAMISEL**

Bioloogilise oksüdatsiooni iseärasused erinevate kehaliste pingutuste puhul. Energia akumulatsioon makroergilistes- se sidemetesse kehalise töö puhul.

Süsivesikute ainevahetus sportlase organismis. Nende mobilisatsioon ja kasutamine lihastes, maksas, südames, ajus kehalise töö puhul.

Lipiidide ainevahetus sportlase organismis. Rasvade kasutamine, varumine, mobilisatsioon erinevates elundites kehalise töö puhul. Ketokehad, ketoneemia.

Valkude ainevahetus sportlaste organismis. Valkude sünteesi iseärasusi sportlase organismis. Nende tarbimine. Proteolüüs lihasrakkudes.

Seosed süsivesikute, rasvade, valkude ainevahetuse vahel ja nende regulatsiooni muutused treeningute mõjul.

**LIHASKOE JA  
LIHAS-  
KONTRAKTSIOONI  
BIOKEEMIA**

Lihaskoe histoloogiline ehitus: sarkolemm, müofibrillid, tuum, sarkoplasma, sarkoplasmaatiline retiikulum, mitokondrid ja ribosoomid. Lihaste keemiline koostis. Kontraktsioonivalgud: müosiin ja aktiin. Aktomüosiini kompleks. Tropomüosiin. Sarkoplasma valgud kui fermentid. Mitokondrite ja ribosoomide valgud. Stroomaval-

kude tähtsus lõdvestusfaktorina.

Ekstraktiivained lihastes: kreatiin, anseriin, karnosiin, glutamiin, glutamiinhape, kusiaine, ksantiin, glükogeen. Fosforühendid lihastes. Lipiidid lihastes. Mineraalained lihastes.

Südamelihase keemiline koostis.

Lihaskontraktsiooni biokemism. Lõdvestuse biokemism.

**ATP  
RESÜNTESIS  
ORGANISMIS**

ATP resüntees lihastes. Glükolüüsi või oksüdatiivse fosforileerimise prevalerumine olenevalt kehalise töö iseloomust. Keemilised muutused siseorganites (maks, süda, neerud ja aju) kehaliste pingutuste puhul.

**BIOKEEMILISED  
MUUTUSED  
VÄSIMUSE  
PUHUL**

Väsimuse keemiline olemus. Fermentide aktiivsuse muutumine väsimuse puhul. Stimulatsioon. Biokeemilised muutused organismis ülepingutuse ja ületreeningu puhul.

**BIOKEEMILISED  
PROTSESSID  
PÄRAST TÖÖD**

Energia-rikaste ühendite taastamine. Valkude ainevahetuse muutused taastumisperioodil. Superkompensatsiooni faas ja selle biokeemiline iseloomustus. Glükogeeni hulga taastamine lihastes ja maksas pärast pingutust.

**TREENITUD  
ORGANISMI  
BIOKEEMILINE  
ISELOOMUSTUS**

Treenitud organismi lihassüsteem. Tema siseorganite biokeemiline seisund. Treenitud organismi veri. Muutused organismis maksimaalse ja standardse töö

puhul.

Jõu, kiiruse ja vastupidavuse biokeemilised alused. Organismi biokeemilise adaptatsiooni spetsiifika treeninguprotsessis. Biokeemiliste muutuste tekke järjestus treeningu puhul.

Ainevahetuse kortikaalne regulatsioon võistluse ja treeningu tingimustes. Emotsionaalsus ja biokeemilised muutused veres. Stardieelse seisundi muutused ainevahetuses. Ainevahetuse kulgemine olenevalt sportlase kõrgema närvitalitluse iseärasustest. Ainevahetuse kortikaalse regulatsiooni biokeemilised mehhanismid.

**BIOKEEMILISED  
MUUTUSED  
ORGANISMIS  
ERINEVATE  
SPORDIALADEGA  
TEGELEMISEL**

**Kergejõustik.** Jooks lühidistantsidel (30 m lähtejooks, 60 m, 100 m). Biokeemiliste muutuste (happe-leelistaskaal, piimhape, suhkur, ketokehad, karbamiid) iseloomustus.

Keskmaajooks (400 m, 800 m, 1500 m). "Surnud punkt". Muutused veres ja uriinis. ATP resünteesi teed.

Jooks pikkadel distantsidel (3000 - 10 000 m). Püsiseisund. ATP resünteesi teed. Muutused veres ja uriinis. Rasvade osa energia taastamisel. Taastumisprotsesside iseärasused.

Jooks ülipikkadel distantsidel (15 km, 20 km, 30 km, maraton). Süsivesikute ja rasvade ainevahetus ja selle peegeldus veres ja uriinis. Valkude ainevahetus. Taastumisprotsesside iseärasused.

Murdmaasuusatamine, uisutamine, jalgrattasport, sõudmine. Energia taastamise iseärasused nende spordialadega tegelemisel. Biokeemilised nihked veres ja uriinis sel puhul.

**Ujumine.** Vesikeskkonna tähtsus biokeemiliste protsesside iseloomule. Iseärasused ainevahetuses ujumise puhul olenevalt distantsist, ujumisstiilist, veetemperatuurist.

Biokeemilised iseärasused energia taastamisel, energiarikaste ainete kasutamisel, võimlemisega, spordimängudega, raskejõustikuga tegelemisel ja puhkeperioodil.

**EALISTE  
ISEÄRASUSTE  
MOJU  
ORGANISMI  
AINEVAHETUSELE**

Kasvava organismi biokeemilised iseärasused. Biokeemilised muutused vana-  
nevas organismis. Nende peegeldumine  
verepildis. Energiarikaste ühendite  
sisaldus lihastes ja kudedes. Organis-  
mi varustamine hapnikuga. Muutused valkude ainevahetuses.

**BIOKEEMILISED  
MEETODID  
SPORTLASTE  
TREENITUS-  
SEISUNDI  
HINDAMISEKS**

**SPORTLASE  
TOITUMISE  
BIOKEEMILISED  
ALUSED**

Sportlase toitumise üldised alused.  
Inimese toitumise põhiülesanded. Orga-  
nismi energiakulu jõudeolekus ja pin-  
gutuse ajal. Ainete energeetiline väär-

tus. Erinevate toitainete vajadus erinevate spordialadega tegelemisel ja selle biokeemiline põhjendus. Toitainete taastumine ja ületaastumine rakkudes olenevalt pingutuste iseloomust. Taastumise sõltuvus menüüst.

Süsihappehappe varude taastamise võimalusi. Valkude taas-  
tamise võimalusi. Anaboolsete hormoonide keemiline struk-  
tuur, klassifikatsioon ja toimemehhanism. Biokeemilised  
teed sportlase töövõime tõstmiseks ja taastumisperioodi  
kiirendamiseks. "Happelised ja leeliselised" toitained,  
nende osa taastumisel. Mineraalainete ja vitamiinide osa

treeningu koormuse suurendamisel. Fosfori, kaltsiumi, magneesiumi, raua ainevahetuse muutused treeningu mõjul.

### Õppetöö korraldus III semestril

Kolmandal semestril toimuvad loengud biokeemiast kaks tundi üle nädala. Lisaks sellele toimuvad üle nädala laboratoorsed tööd. Praktikumide sisekord on analoogiline eelmise semestri tööga.

Kontrolltöid semestri jooksul on kaks. Esimene kontrolltöö hõlmab bioloogilist oksüdatsiooni, süsivesikute ja rasvade ainevahetust kehalise töö puhul. Töö toimub oktoobrikuu neljandal nädalal.

Teine kontrolltöö on teemal "Lihaste biokeemia. Biokeemilised muutused väsimuse ja taastumisperioodil".

Praktikumid toimuvad järgmistel teemadel.

1. Lihaskoe keemiline koostis.
2. Lihaskoe bioloogilise oksüdatsiooni ferментid.
3. Muutused uriinis kehalise töö puhul.
4. Muutused veres kehalise töö puhul I.
5. Muutused veres kehalise töö puhul II.
6. Muutused hormonaalses regulatsioonis töö puhul.
7. Biokeemilised meetodid treenitusseisundi hindamisel.

### Õppekirjandus

Яковлев, Н.Н. Биохимия. М., 1974.

Яковлев, Н.Н., Орищенко, Н.И., Чаговец, Н.Р. Руководство к практическим занятиям по общей биохимии и биохимии спорта. М., 1973.

## kordamisküsimused

1. Bioloogiline oksüdatsioon kui keskne dissimilatsiooniprotsess.
2. Keemilise energia akumulatsioon makroergilistesse sidemetesse.
3. Makroergiliste sidemete lagundamise energeetilised efektid.
4. Süsivesikute mobilisatsioon ja kasutamine energia saamiseks lihastes.
5. Glükogenolüüsi ja glükolüüsi energeetiline efekt.
6. Krebssi tsükli energeetiline efekt.
7. Süsivesikute mobilisatsioon ja kasutamine maksas, südames ja ajus kehalise töö puhul.
8. Rasvade imendumine ja varumine. Rasvade mobilisatsioon.
9. Maksa osa rasvade ainevahetuses.
10. Rasvade oksüdatsioon ja seos Krebssi tsükliga.
11. Ketokehade moodustumine ja kasutamine kehalise töö ajal. Ketoneemia.
12. Rasvade kasutamine lihastes ja südamelihases.
13. Aminohapete desamineerimine, ketohapete teke ja kasutamine kehalise töö puhul.
14. Aminohapete dekarboksüleerumine ja selle tähtsus töö puhul.
15. Valkude süntees kehalise töö ajal. Selle sõltuvus pingutuste intensiivsusest.
16. Ammoniaagi eemaldamine ja neutraliseerimine organismis töö ajal.
17. Vee ainevahetus fosfori, kaltsiumi, kaaliumi ja väevli ainevahetuse töö puhul.
18. Vitamiinid A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, PP ja C kui oksüdatsiooniprotsessi fermentide aktiivsemad osad.
19. Türoksiini keemiline ehitus, toimemehhanism.
20. Adrenaliini ja noradrenaliini keemiline ehitus, toimemehhanism.



21. Insuliini "toimemehhanismid".
22. Neerupealiste koorehormoonid, keemiline ehitus, toimemehhanism.
23. Suguhoodoonid, keemiline ehitus, toimemehhanism.
24. Hormoonide antagonismi ja süneresi biokeemiline olemus. Selle tähtsus kehalise töö tingimustes.
25. Seosed süsivesikute ja rasvade ainevahetuse vahel kehalise töö ajal.
26. Lihasraku histoloogiline ehitus.
27. Lihaste keemiline koostis.
28. Kokkutõmbevalkude aktiini ja müosiini iseloomustus.
29. Makroergilised ühendid lihastes.
30. Südamelihaste keemiline koostis.
31. Lihaskontraktsiooni kemism. Lõõgastus.
32. ATP resünteesi teed organismis.
33. ATP resüntees olenevalt pingutuse iseloomust.
34. Keemilised muutused lihastes kehalise pingutuse puhul.
35. Keemilised muutused südames, maksas ja ajus kehalise pingutuse puhul.
36. Väsimuse keemiline olemus.
37. Biokeemilised muutused ülepingutuse ja -treeningu puhul.
38. Biokeemilised protsessid tööjärgsel perioodil.
39. Ületaastumisfaasi biokeemiline iseloomustus.
40. Glükogeeni taastumine lihastes ja maksas pärast pingutust.
41. Treenitud organismi lihassüsteem.
42. Treenitud organismi südame ja maksa biokeemiline iseloomustus.
43. Treenitud organismi veri.
44. Keemilised muutused lihastes ja veres maksimaalse ja standardse koormuse puhul.
45. Jõu ja kiiruse alused.
46. Vastupidavuse biokeemilised alused.
47. Organismi biokeemilise kohanemise spetsiifika treeningutes.

48. Biokeemiliste muutuste järgnevus treeningu mõjul.
49. Biokeemilised muutused veres ja uriinis maksimaalse võimsusega töö puhul.
50. Biokeemilised muutused organismis suure koormusega töö puhul.
51. Biokeemilised muutused organismis mõõduka intensiivsusega töö puhul.
52. Ealiste iseärasuste mõju organismi ainevahetusele.
53. Kasvava organismi biokeemilised iseärasused.
54. Biokeemilised muutused vananevas organismis. Nende peegeldus veres.
55. Biokeemilised meetodid sportlase treenitusseisundi hindamiseks.
56. Toitainete vajadus sõltuvalt spordialast.
57. Toitainete taastumine ja ületaastumine sõltuvalt pingutuse iseloomust.
58. Süsivesikute varude taastumise võimalusi keemiliste ainete abil.
59. Biokeemilised teed sportlase töövõime tõstmiseks.
60. Biokeemilised teed sportlase taastumisprotsesside kiirendamiseks.

## ÕPPETÖÖ KORRALDUS KAUGÕPPE ÜLIÕPILASTELE

Biokeemia kursust on ette nähtud I ja II semestril kokku 30 tundi. Neist 15 tundi toimub loenguid, kus käsitletakse kursuse põhilisemaid osi. 15 tunni ulatuses toimuvad praktikumid.

Esimesel semestril käsitletakse füüsikalist ja kolloidkeemiat, samuti orgaanilist keemiat. Programm on analoogiline statsionaarsetele üliõpilastele ettenähtud programmiga. Omandatud materjali kohta tuleb sooritada kuni talvise eksamisessioonini kontrolltöö ja arvestus programmi ulatuses.

### Kontrolltöö küsimused

#### Ülesanne 1.

Keemilise reaktsiooni kiirust mõjustavad faktorid. Kirjeldada ja põhjendada. Milline on NaOH lahuse kontsentratsioon %-des, normaalsuse ja molaarsuse ühikutes, kui 1 liitris NaOH lahuses on 0,4 g seda leelist?

#### Ülesanne 2.

Määrata reaktsiooni tasakaalu konstant  $[A] + [B] + [C] + [D]$ , kui tasakaal tekkis siis, kui  $[B] = 0,25$  mooli/l, kui  $[C]$  ja  $[D]$  olid teineteisega võrdsed ja kumbki neist oli 0,75 mooli/l.

#### Ülesanne 3.

Milline on lahuse kontsentratsioon %-des, kui tema valmistamiseks oli võetud 340 g vett ja 60 g suhkrut?

Mitu grammi on vaja võtta  $Ba(OH)_2$ , et valmistada 400 ml 0,2 N lahust?

#### Ülesanne 4.

Mida nimetatakse hüpo-, hüper- ja isotooniliseks lahu-

seks? Kirjeldada osmoosinähtust.

#### Ülesanne 5.

Lahuse pH on 5,2. Leida vesinikioonide kontsentratsioon. Arvutada, milline on hüdroksüülioonide kontsentratsioon, kui pH on 7; 4; 12; 9; 1.

#### Ülesanne 6.

Milliseid kolloidsüsteeme nimetatakse soolideks, milliseid geelideks? Tuua näiteid.

#### Ülesanne 7.

Mida nimetatakse puhversüsteemideks ja puhvermahtuvuseks? Lisaks tuua näiteid organismis tegutsevatest puhversüsteemidest.

#### Ülesanne 8.

Kuidas saab esile kutsuda valkude koagulatsiooni? Põhjendada. Mis on isoelektriline täpp?

#### Ülesanne 9.

Milliseid ühendeid nimetatakse aminoalkoholideks? Tuua näiteid nende keemiliste omaduste kohta.

#### Ülesanne 10.

Iseloomustage oksü- ja ketohappeid. Kirjutage järgmistest hapete struktuurvalemid:  $\beta$ -oksüpropioonhape,  $\alpha$ -ketopropioonhape,  $\beta$ -oksüvõihape, atseetäädikhape. Mis tähtsus on neil organismis?

Praktikumid toimuvad järgmistel teemadel.

1. Vesinikeksponent (pH).
2. Puhversüsteemid.
3. Happe-leelistasakaalu muutused kehalise töö puhul.
4. Kolloidide omadused.

Teisel semestril on ette nähtud kontrolltöö. Läbivõetud materjali kohta tuleb kuni kevadsessioonini kontrolltöö ja sessioonil eksam kehaliste harjutuste ja spordibio-

keemiast.

### **Kontrolltöö teema**

Süsivesikute mobilisatsioon ja kasutamine energia saamiseks lihastes.

Praktikumide temaatika on järgmine.

1. Biokeemilised muutused organismis maksimaalse ja standardse töö puhul.
2. Biokeemilised meetodid sportlase treenituse seisundi hindamiseks.

SPORDIMORFOLOGIA  
ALUSID

---



Teaduslik-tehniline progress, tuues teadusesse uusimaid uurimismeetodeid, tegi võimalikuks inimorganismi uurimise organisatsiooni erinevatel tasemetel - submikroskoopilisel, mikroskoopilisel, makroskoopilisel, orgaanilisel, süsteemsel tasemel jne.

Suurenes tööde hulk, mis on pühendatud sportlase organismi morfoloogiliste iseärasuste, eriti tugiliikumisaparaadi, südamevereringe-, hingamis-, närvisüsteemi ja sise-sekretsiooni uurimisele.

Tööd, mis käsitlevad sportlase liikumisaparaadi üldisi ja lokaalseid muutusi, kehaehituse iseärasusi, proportsioone, konstitutsiooni ja kehalist arengut, omavad kõrget professionaalset väärtust valiku küsimustes spordis, sportliku treeningu individualiseerimises, suunamises ja saavutuste prognoosimises. Seega spordimorfoloogia kursus, viiduna sisse Kehakultuuriteaduskonna õppeplaani, peaks täitma järgmisi ülesandeid.

1. Tugevdama materialistlikku maailmavaadet spordi loodusteaduslike aluste mõistmisel.

2. Muutma sügavamaks üldteoreetilise ettevalmistamise.

3. Tutvustama üliõpilasi mitmekesiste ja spetsiifiliste morfofunktsionaalsete muutustega organismis, mis tekiavad erinevate spordialadega tegelemisel sportlase liigutuspaparaadis.

4. Tutvustama üliõpilastele õpetust sportlase kehalise arengu, keha proportsioonide ja konstitutsiooni kohta.

5. Õpetama üliõpilastele sportlase morfoloogilise uurimise põhilisi meetodeid.

6. Õpetama üliõpilasi lähenema treeningprotsessi korraldamisele teaduslikult põhjendatud seisukohast, millesse on lülitatud individualiseerimise, suunamise ja prognoosimise elemendid.

#### KURSUSE ÜLESKIRITUS

Spordimorfoloogia kursus on orgaaniliseks jätkuks anatoomia kursusele ja seda loetakse III semestril. Dubleerimise vältimiseks jäetakse anatoomia kursusest välja materjalid, mis puudutavad kehaliste harjutuste mõjul tekkivaid muutusi organismis ja lülitatakse need spordimorfoloogia kursusesse. Sellisteks küsimusteks on skeleti muutused erinevate spordialadega tegelejatel, kehaliste harjutuste mõju luudevaheliste ühenduste arengule ja liikuvuse säilitamisele, lihastesüsteemi kohastumine mitmesuguse iseloomu ja intensiivsusega kehalistele koormustele, erinevate spordialadega tegelejate välise hingamise mehhanismi anatoomilised alused. Õpetus kehalisest arengust, keha proportsioonidest, sportlase konstitutsionaalsest iseärasusest, mida varem käsitleti spordimeditsiini kursuses, viiakse üle spordimorfoloogia kursusesse.

Õppetöö spordimorfoloogias viiakse läbi loengute, laboratoorsete tööde ja üliõpilaste iseseisva töö vormis.

**Loengutel** käsitletakse järgmisi teemasid.

1. Sissejuhatus spordimorfoloogiasse - 2 tundi.
2. Sportlase organismi morfofunktsionaalse kohastumise üldteoreetilised ja bioloogilised alused - 2 tundi.



3. Skeleti muutused erinevate aladega tegelevatel sportlastel - 2 tundi.

4. Kehaliste harjutuste mõju luudevaheliste ühenduste arengule ja liikuvuse säilitamisele - 2 tundi.

5. Lihaste süsteemi morfofunktsionaalne kohastumine mitmesuguse iseloomu ja intensiivsusega koormustega submikroskoopilisel, mikroskoopilisel ja makroskoopilisel tasemel - 2 tundi.

6. Üksikute kehaosade, kere, üla- ja alajäseme morfofunktsionaalne ja dünaamiline iseloomustus sportlastel - 2 tundi.

7. Erinevate spordialadega tegelejate välise hingamise mehhanismi anatoomilised alused - 2 tundi.

8. Siseelundite asetuse muutused mitmesuguste kehaasendite puhul; sisesekretsiooni näärmete morfofunktsionaalsed muutused. Südame-vereringesüsteemi morfoloogiline kohastumine kehaliste koormustega - 2 tundi.

9. Õpetus sportlase kehalisest arengust ja keha proportsioonidest - 2 tundi.

10. Sportlase konstitutsionaalsed iseärasused - 2 tundi.

Loengutes tuuakse ära uued andmed kongresside ja konverentside materjalidest, nõukogude ja välismaisest perioodikast ja kehakultuuri instituutide anatoomia kateedrite uurimustest nimetatud küsimuste kohta.

**Laboratoorsed tööd** viiakse läbi järgmistel teemadel.

1. Erinevate aladega tegelevate sportlaste liikumisaparaadi röntgen-anatoomia - 2 tundi.

2. Antropomeetria alused - 2 tundi.

3. Kehakaalu komponentide määramise meetodid - 2 tundi.

4. Suurte liigeste liikuvuse määramise meetodid sportlastel - 2 tundi.

5. Üksikute lihasgruppide jõu määramine erinevate spordialadega tegelejatel - 2 tundi.

6. Kehahoiu hindamise ja põlavõlvi seisundi määramise meetodid - 2 tundi.

7. Sportlase konstitutsionaalsete iseärasuste uurimise

meetodid - 2 tundi.

8. Kriteeriumid sportlase kehalise arengu hindamiseks - 4 tundi.

Laboratoorsete tööde eesmärgiks on oskuste kujundamine kasutamaks põhilisi morfoloogilisi uurimismeetodeid.

Laboratoorsetes töödes demonstreeritakse röntgenogramme, kasutatakse antropomeetrilist instrumentariumi (antropomeetreid, kaale, paksussirkli, kaliibrit jne.), gonioetreid ja teisi aparate, millega määratakse liikuvust üksikutes liigestes; dünamometreid käe ja selja lihaste jõu mõõtmiseks.

Kehahoiu hindamiseks kasutatakse Grošenkovi, Podjapolski jt. aparate, mis registreerivad lülisamba kõverduste väljendumise astet.

Pärast spordimorfoloogia kursuse läbimist sooritavad üliõpilased arvestuse.

## **SISSEJUHATUS**

Kursuse sisu, selle eesmärgid ja ülesanded. Spordimorfoloogia arengu lühike ajalooline ülevaade (P.Lesgaft, E.Kotikova, A.Krasusskaja, P.Karuzin, M.Ivanitski jt.).

Sportlase morfofunktsionaalsete iseärasuste põhilised uurimismeetodid - röntgenoloogiline meetod koos modifikatsioonidega, antropomeetria, goniomeetria, dünamomeetria, müotonomeetria, elektromüograafia jt. meetodid.

Morfofunktsionaalsete uuringute tähtsus spordipraktikas (sportliku treeningu individualiseerimine, valiku küsimused spordis, prognoosimine jne.).

## **SPORTLASE ORGANISMI MORFO- FUNKTSIONAALSE KOHASTUMISE ÜLD- TEOREETILISED JA BIOLOOGILISED ALUSED**

Organism kui keerukas isejuhtiv, ennast taastootev<sup>4</sup> ja isereguleeriv süsteem. Funktsionaalse süsteemi morfoloogilise komponendi mõiste (P.Anohhini järgi). Organismi ja keskkonna vastastikune seos. Sisemiste ja välimiste faktorite tähtsus kohastumiseks. Sport kui üks morfofunktsionaalse kohastumise välistest faktoritest.

Skeleti muutused erinevate spordialadega tegelejatel. Põhilised seaduspärasused staatiliste ja dünaamiliste koormuste mõjus luude kasvule pikkuses ja paksuses. Luude keemilise koostise, väliste mõõtmete ja sisemise ehituse (luuümbrise, kompaktse olluse, käsnolluse ja luuüdi kanali elastodünaamiliste omaduste) üldised kohastuslikud muutused spordiga süstemaatilise tegelemise mõjul. Lokaalsed muutused luudes erinevate spordialadega tegelejatel. Dooseeritud kehaliste koormuste tähtsus skeleti vananemise profülaktikas.

**KEHALISTE  
HARJUTUSTE  
MÕJU LIIKUVUSE  
ARENDAMISEL JA  
SÄILITAMISEL  
LUUDEVAHELISTES  
ÜHENDUSTES**

Luudevaheliste ühenduste üldised ja lokaalsed muutused sportlastel. Liigete põhielementide ja lisamoodustiste muutused. Liigete kinnitus- ja kaitsemehhanismide kohastuslikud muutused sportlastel. Erinevate spordi-

aladega tegelejate iseärasused liikuvuse arengus üksikutes liigestes (liikuvuse topograafia).

Lihaste süsteemi morfofunktsionaalne kohastumine mitmesuguse iseloomu (staatilise ja dünaamilise) ja intensiivsusega koormustega (hüpodünaamia, keskmised, submaksimaalsed ja maksimaalsed koormused).

Lihaste ehituse muutused makroskoopilisel tasemel. Lihaste välise kuju muutused: mahu, pikkuses, lihase kõhu ja kõõluselise osa vahekord; lihaste sisestruktuuri muutused: lihaskiudude asetus (värtnakujulised, sulgjad jt.), sidekoelised vahekihid jt.

Lihaste ehituse muutused mikroskoopilisel tasemel: lihaskiudude hulga, paksuse, pikkuse ja vormi muutused; muutused müofibrillide hulgas, piki- ja ristivöötsuses, tuumade hulgas ja kujus, nende asetuses, kapilaarvõrgustikus, närvilõpmetes ja mootorsetes lõpp-plaadikestes. Muutused lihaskius submikroskoopilisel tasemel: mitrokondrites, membraanides ja kontraktilises mehhanismis. Patoloogilised muutused lihastes ületreenituse puhul.

Üksikute kehaosade (kere, üla- ja alajäsemete) morfofunktsionaalne ja dünaamiline iseloomustus sportlastel.

Iseärasused lülisamba ja rindkere ehituses ja liikuvuses erinevate spordialadega tegelejatel. Sportlase kehahoid. Ülajäseme osavõtt mitmesugustest liigutustest. Ülajäseme kui terviku morfofunktsionaalne iseloomustus sportlastel. Alajäseme osavõtt sportlase mitmesugustest liigutustest ja selle morfofunktsionaalne iseloomustus olenevalt täidetavast funktsioonist. Sportlase pöid.

**VÄLISE HINGAMISE  
MEHHAANISMI  
ANATOOMILISED  
ALUSED  
SPORTLASTEL**

Välise hingamise mehhanismi tähtsus sportlasel organismi hapnikuga varustamisel. Välise hingamise mehhanismi üksikute komponentide muutused sportlastel. Rindkere muutused: roiete asetuse iseärasused, rindkere ülemise, keskmise ja alumise osa mõõtmised ja liikuvus erinevate aladega tegelevatel sportlastel. Vaheliha-  
se asetuse ja liikuvus sportlastel. Hingamise tüübid sportlastel.

**SISEELUNDITE  
ASETUSE MUUTUSED  
KEHA MITMESUGUSTE  
ASENDITE PUHUL**

Muutused mao, peen- ja jämesoole, maksa, sapipõie, neerude ja mõnede väikese vaagna elundite kujus, möödetes ja asetuses skeleti suhtes kehaliste harjutuste sooritamisel ja mitmesuguste kehaasendite puhul. Siseelundite bioloogilise inimese liikumisel.

**SISESEKRETSIOONI-  
NÄÄRMETE MORFO-  
FUNKTSIONAALSED  
MUUTUSED  
SPORTLASTEL**

Sisesekretsiooninäärmete makro- ja mikrostruktuuri kohastuslikud muutused kehaliste koormuste puhul.

**SÜDAME-VERERINGE-  
SÜSTEEMI  
MORFOLOOGILINE  
KOHASTUMINE  
KEHALISTE  
KOORMUSTEGA**

Südame kuju, suuruse ja asetuse muutused mitmesuguste kehaasendite puhul sportlastel. Südamelihase makro- ja mikroskoopilised muutused kehaliste koormuste puhul eksperimentaalses tingimustes. Muutused veresoontes doseeritud koormuse sooritamisel ja ületreenituse puhul.

**ÕPETUS SPORTLASTE  
KEHALISEST  
ARENGUST  
JA KEHA  
PROPORTSIOONIDEST**

Sportlaste kehaline areng. Kehalise arengu mõiste. Lühike ajalooline ülevaade sportlase kehalise arengu õpetusest. Kehalise arengu uurimise tähtsus

treeneritele ja kehalise kasvatuse õpetajaile. Põhilised tunnused kehalise arengu hindamisel (pikkus, kehakaal, rindkere ümbermõõt). Keha erikaalu, pindala jt. näitajate määramise tähtsus sportlase kehalise arengu hindamisel. Keha pikkusmõõtude, läbimõõtude ja ümbermõõtude kasutamine sportlaste morfofunktsionaalsel iseloomustamisel.

Keha koostis. Keha ehituskomponentide (luud, lihased, rasvkude) kvantitatiivne vahakord sportlastel. Kehaehituse komponentide muutused sportliku treeningu puhul. Kehakaalu komponentide dünaamika määramise tähtsus sportlase treenituse hindamisel. Morfofunktsionaalsete tunnuste kasutamine treeningu individualiseerimisel, valiku küsimustes ja sportlike saavutuste prognoosimisel.

Kehalise arengu hindamise kriteeriumid (standardite meetod, korrelatsioonide meetod, regressiooni skaala, individuaalse profiili koostamise meetod, indeksite meetod jt.).

Sportlase keha proportsioonid. Keha proportsioonide mõiste (Kohlrauch, Bach, Krakovjak, Baškirov, Bunak jt.). Kaasaegsed meetodid keha proportsioonide uurimiseks (suhtelised näitajad, regressiooni võrrand, Bunaki meetod jt.). Keha proportsioonide tüübid. Keha proportsioonide määramise tähtsus spordipraktikas. Erinevate spordialadega tegelevate sportlaste keha proportsioonide iseloomustus (kergejõustiklased, heitjad, tõukajad, ujujad, raskejõustiklased, võimlejad, korvpallurid, maadlejad jt.). Sportlaste konstitutsionaalsed iseärasused. Konstitutsiooni mõiste. Lühike ajalooline ülevaade sportlaste konstitutsionaalsete iseärasuste opetusest. Konstitutsiooni morfoloogilised tunnused (rasvkoe, lihaskoe areng ja lokaliseerimine, rindkere, kõhu kuju jt.). Keha konstitutsionaalsed tüübid (Bogomolets, Tšernorutski, Krechmeri, Sigo, Bunaki, Šeldovi jt.).

järgi).

Sportlaste konstitutsionaalsete iseärasuste uurimise tähtsus treeneripraktikas.

### laboratoorsed tööd

#### **Sportlaste liigutusaparaadi röntgen-anatoomia**

Röntgenoskoopia, röntgenograafia ja röntgen-kümograafia - objektiivsed meetodid sportlaste tugi-liigutusaparaadi muutuste dünaamika uurimiseks. Üksikute kehaosade röntgenogrammide uurimine olenevalt spordialast.

#### **Antropomeetria alused**

Põhiline antropomeetriline instrumentarium. Antropomeeter. Kaalud. Paksussirkel. Sentimeetrilint. Antropomeetrilised punktid. Mõõtmise metoodika: vaatluse asend, antropomeetrilise instrumentariumi kasutamise metoodika, mõõtmiste kord. Tuletiste väljaarvutamine. Keha pikimõõtu-  
de määramine: keha pikkus, keha ülaosa pikkus, kere pikkus, jäsemete ja nende osade pikkus. Üksikute kehaosade läbi-  
mõõtmise ja ümbermõõtmise mõõtmise metoodika. Kehakaal. Absoluutse ja suhtelise kehapindala väljaarvutamine. Keha erikaalu määramine. Nahaaluse rasvkoe paksuse mõõtmise metoodika.

Üliõpilaste iseseisev töö antropomeetrilise instrumentariumiga. Antropomeetrilise uurimise kaardi koostamine.

#### **Kehakaalu komponentide määramise meetodid**

Põhilised meetodid kaalu fraktsioneerimisel. Luu läbi-  
mõõtmise, õlavarre distaalsete epifüüside, käsivarre, puusa ja põlve läbimõõtmise määramine. Luukoe hulga väljaarvutamine Matejka'i valemi alusel. Absoluutse ja suhtelise li-

haste massi arvutamine (Mateigka'i valemi järgi). Üldise, nahaaluse ja organitevahelise rasvkoe hulga määramise meetoodika. Kaalu komponentide määramine igal üliõpilasel.

Meetodid liikuvuse määramiseks sportlaste liigestes.

Goniomeetrite tüübid (Hamburtsevi, Barošnikovi, Sermejevi, Jatskevitsi jt.) ja nende võrdlev hinnang. Aktiivse ja passiivse liikuvuse määramine suurtes liigestes. Uurimiste kaardi koostamine.

### **Üksikute lihasgruppide jõu mõõtmine sportlastel**

Tutvumine käe- ja seljadünamomeetriga. Korobkovi-Tšernjajevi ja Rõbalko süsteemi dünamomeetrid. Üksikute lihasgruppide jõu mõõtmise meetoodika õppimine.

Lihaste jõu topograafia koostamine sportlastel.

### **Kehahoiu hindamise ja põlavõlvi seisundi määramise meetodid**

Kehahoiu uurimise meetodid. Somatoskoopiline meetod. Grošenkovi, Podjapolski jt. aparaadid, mis registreerivad lülisamba kõverduste väljendumise astet kui üht kehahoiu hindamise näitajat. Parema- ja vasakpoolse akromiaalse punkti asetuse määramine. Õlavöötme näitaja määramine, selja rombi diameetrite (Moškovski järgi) ja vaagna kaldenurga kui kehahoiu iseloomustavate näitajate mõõtmine. Üliõpilaste iseseisev töö kehahoiu hindamisel.

Põlavõlvi seisundi uurimise meetodid. Pedomeetria ja plantograafia. Plantograafia töötlemise viisid.

Sportlaste konstitutsionaalsete iseärasuste uurimise meetodid. Rindkere, kõhu, jalgade, selja kuju hindamine, lihaste arenguastme, rasva ladestumise iseärasuste ja teiste konstitutsionaalsete tunnuste määramine. Konstitutsionaalsed tüübid ja nende hulgaline jaotus igas õppegrupis.

Sportlaste kehalise arengu hindamise meetodid.

Kehalise arengu põhiliste näitajate määramine üliõpilastel. Kehalise arengu individuaalse hindamise profiili koostamine. Mõnede indeksite kasutamine sportlaste kehalise arengu hindamisel. Kehalise arengu hindamine tunnuste korrelatsioonide meetodi alusel. Regressiooni skaala koostamine.





Füsioloogia on teadus elutalitluslike kude protsesside dünaamikast. Füsioloogia uurib organismis toimuvaid elutalitluslikke protsesse, lähtudes üksikute rakkude, kudede, organite ja organsüsteemide funktsioonidest ning selgitades kõigi nende omavahelist kooskõlastatust, samuti organismis toimuva elutalitluse kooskõlastatust keskkonna tingimustega, ning organismi arenemist. Füsioloogia lõppeesmärgiks on elutalitluslike protsesside niivõrd põhjalik tundmaõppimine, et osata neid soovitud suunas kõige otstarbekamalt ja ratsionaalsemalt mõjutada. Kehakultuurispetsialistidele on füsioloogia põhjalik tundmine vajalik selleks, et kõige ratsionaalsemalt ja otstarbekamalt kasutada kehalisi harjutusi organismi harmooniliseks arendamiseks, tervise tugevdamiseks, tööviime tõstmiseks ja spordis rekordtulemusi võimaldava saavutusviime loomiseks.

Kehakultuuriteaduskonna õppeplaanis on füsioloogial keskne koht. Rakkude, organite ja organsüsteemide funktsioone on võimalik tundmaõppida ja mõista üksnes siis, kui tuntakse neid teostavate struktuuride ehitust ning funktsioonide aluseks olevaid füüsikalisi ja keemilisi protsesse. Seepärast eelnebki füsioloogia kursusele anatoomia ja biokeemia tundmaõppimine. Funktsioonide aluseks olevate füüsikaliste protsesside selgitamiseks peaks eelnema ka biofüüsika kursus. Seda aga ei võimalda õppeplan. Nimetatud puudujääki korvatakse osaliselt sellega, et biokeemia kursusesse lülitatakse mõningal määral teatud biofüüsikaliste mehhanismide käsitlemist. Real juhtudel käsitletakse funktsioonide füüsikalisi aluseid ka füsioloogia kursuses. Liigutusaparaadi funktsioonidest on võimalik saada täieliku ettekujutuse vaid siis, kui tuntakse mehhaanika seadus-

te rakendumist ja avaldumist keha liikumises ja keha üksikute osade liigutustes. Selles suhtes annab füsioloogiale suurt abi biomehaanika kursus. Omakorda biomehaanika kursus saab füsioloogialt aluse selleks, et mõista, kuidas üldse toimub liikumine ja kuidas teostub lihaskontraktsioon.

Kahepoolne on füsioloogia vahetõke ka psühholoogiaga. Psühholoogia poolt kirjeldatavate nähtuste aluseks on kõrgema närvitajitluse protsessid. Kõrgema närvitajitluse füsioloogia omandamist aga hõlbustab omakorda psühholoogiliste nähtuste tundmaõppimine.

Füsioloogia mitte ainult ei kasuta ära anatoomiat ja biokeemiat kui vundamenti, millele ehitada oma pealisehitus, vaid füsioloogia ülesandeks on ka selgitada, kuidas konkreetselt avalduvad anatoomia ja biokeemia kursuse õppimisel omandatud teadmised füsioloogilistes funktsioonides. Füsioloogia peab üldistama kõigis bioloogilise tsükli ainetes omandatud teadmised üheks terviklikuks süsteemiks. Seejuures osutub vajalikuks üksikküsimuste käsitlemisel anatoomia ja biokeemia kursuse kordamine. See on sihipärane kordamine, et süstematiseeritud terviku loomiseks kindistada vajalikke põhiteadmisi.

Füsioloogia kursusega loodav süstematiseeritud teadmiste kogum moodustab omakorda alusmüüri meditsiinilise tsükli ainete ning kehalise kasvatus ja sportliku treeningu teooria ja metoodika omandamiseks. Hügieeniliste normatiivide ja arstliku kontrolli meetodite väljatöötamisel ning kehalise kasvatus ja sportliku treeningu metoodika küsimuste lahendamisel leiavad füsioloogia kursusel omandatud teadmised praktilise rakenduse.

Füsioloogia poolt süstematiseeritud teadmiste kogumil on suur tähtsus dialektilis-materialistlikul maailmavaatel võitluses idealismi ja religiooniga. Samal ajal on füsioloogiale endale tähtis marksistlikust filosoofiast tulenev dialektiline lähenemine elunähtustele, samuti metafüüsika eitamine, matera primaarsuse tunnustamine kõigi elunähtuste analüüsimisel ja determinismi printsiip.

## KURSUSE ÜLESSEITUS

Elutalitluslikud aktid saavad alguse erutusprotsessist. Pärast füsioloogia ainet, meetodeid, ajalugu ja põhimõisteid käsitlevat sissejuhatust algabki füsioloogia kursus erutuse tekke ja leviku seaduspärasuste tundmaõppimisega. Edasi järgneb liigutusaparaadi talitluse analüüs. Kuna kehakultuurispetsialistil on füsioloogiaalaste teadmiste rakendus seotud kehalise tegevusega, siis moodustab liigutusaparaadi talitlus nurgakivi ja suunitluse kogu järgneva kursuse omandamisele.

Lihaskontraktsiooni teostamine on seotud terve kompleksi biokeemiliste muutustega. Nende detailne tundmaõppimine kuulub biokeemia kursusesse. Füsioloogia ülesandeks on näidata, kuidas kogu organismi talitlus kohaneb nende biokeemiliste muutuste kindlustamisele ja teenindamisele. Et seda mõista, tuleb esmalt tundmaõppida ainevahetuse olemust, selle teostumise käiku ja regulatsiooni. Lähtudes liigutusaparaadi talitlusest, omandab siin suure tähtsuse organismi ressursside mobiliseerimine ja organismi sisekeskkonna konstantsuse - homöostaasi - kindlustamine. Ainevahetuse regulatsioonis on kesksel kohal sisesekretsiooninäärmete talitlus. Seepärast järgnebki aine- ja energia- vahetuse füsioloogiale sisesekretsiooni füsioloogiaga tutvumine.

Ainevahetuse aluseks olevad biokeemilised protsessid vajavad enamuses hapnikku. Seda peab organism hankima väliskeskkonnast. Väliskeskkonda peab ta aga eemaldama hapniku kasutamisel tekkinud süsihappegaasi. Need on hingamisaparaadi ülesanded. Hapnikku kannab kopsudest teda tar-

bivate kudedeni veri. Veri toob kudedest kopsudesse ka ainevahetuse käigus tekkinud süsihappegaasi. Seepärast on hingamise füsioloogiale loogiliseks jätkuks vere füsioloogia, mis muidugi ei piirdu ainult gaaside transpordi küsimustega. Vere füsioloogia tundmaõppimisega lõpeb füsioloogiakursuse esimene semester, s.o. teise kursuse sügisse-  
mester.

II kursuse kevadsemester algab vereringe füsioloogiaga. Vere liikumine soontes tekib südame töö tulemusena. Veresoonte valendiku muutused määravad selle, kuidas muutub erinevate organite varustatus verega. Südame tööst ja veresoonte valendiku regulatsioonist sõltub töötavate lihaste varustatus hapnikuga.

Järgnevad termoregulatsioon, seedimine, laguproduktide eritus ja siis kogu organismi talitluse regulatsioon - kesknärvisüsteemi füsioloogia. Viimasest eraldub iseseisva peatükina kõrgem närvitalitus. Üldfüsioloogia kursus lõpeb meeleelundite füsioloogiaga.

III kursuse sügissemester on täielikult pühendatud kehaliste harjutuste füsioloogia erikursusele. Kordamise korras tehakse algul resümee lihastalitluse energeetilistest alustest ja lihasenergeetika teenindamisest teiste organismide poolt. Järgneb kehaliste harjutuste füsioloogiline klassifikatsioon ja kehaliste harjutuste füsioloogiline iseloomustus harjutusgruppide kaupa. Suurt tähelepanu omistatakse sportlikku saavutusvõimet piiritlevatele teguritele erivõimsusega kehaliste harjutuste puhul. Edasi analüüsitakse sissetöötamisperioodi, "surnud punkti" ja "teist hingamist", eelsoojendust, stardieelset seisundit, emotsioonide mõju töövõimele, väsimuse ja taastumisperioodi füsioloogilist olemust. Küllalt suure ja olulise lõigu moodustab treenituse füsioloogia, milles käsitletakse treenituse kujunemist, tema avaldusi, treeningu meetodite arenduslikke iseärasusi, sportlikku vormi, treeningu profülaktilist tähtsust ja ületreenitust. Kursus lõpeb ealiste ja sooliste iseärasuste käsitlemisega organismi talitluses.

Seega jaguneb füsioloogia üldkursus õppeaja kestel järgmiselt.

**II KURSUS, 3. semester:**

- 1) sissejuhatus füsioloogiasse,
- 2) lihase- ja närvfüsioloogia,
- 3) aine- ja energiavahetus,
- 4) sisesekretsioon,
- 5) hingamise füsioloogia,
- 6) vere füsioloogia.

**II KURSUS, 4. semester:**

- 1) südame- ja veresoontesüsteemi füsioloogia,
- 2) termoregulatsioon,
- 3) seedimise füsioloogia,
- 4) eritus,
- 5) kesknärvisüsteemi füsioloogia,
- 6) kõrgema närvitegevuse füsioloogia,
- 7) analüsaatorite füsioloogia.

Kaugõppe üliõpilastel jaguneb õppematerjal sessioonide vahel järgmiselt.

**II KURSUS, 3. semester:**

**Teooria**

1. Sissejuhatus füsioloogiasse.
2. Lihase- ja närvfüsioloogia.
3. Aine- ja energiavahetus.

**Praktikumid**

1. Reobaasi ja kronaksia määramine inimesel.
2. Lihaste kontraktsiooni ja lõõgastuse latentsiaja määramine inimesel.
3. Lihaskõuetõu määramine inimesel.
4. Närvi-lihase preparaadi valmistamine.
5. Laviärrituse tugevuse leidmine.

6. Üksikkontraktsioon ja teetanus.
7. Lihase kontraktsiooni olenevus ärrituse tugevusest ja sagedusest.

## II KURSUS, 4. semester:

### Teooria

1. Sisesekretsioon.
2. Hingamise füsioloogia.
3. Vere füsioloogia.

### Praktikumid

1. Spiromeetria ja spirograafia.
2. Kopsude maksimaalse ventilatsiooni määramine. Pneumotahhometria.
3. Gaasivahetuse määramine ja energiakulu arvutamine jõudeolekus ja kehalisel tööl.
4. Hemoglobiini hulga ja hematokriti määramine.
5. Erütrotsüütide ja leukotsüütide arvu määramine.

4. semester lõpeb arvestusega 3. ja 4. semestri materjali ulatuses.

## III KURSUS, 5. semester:

### Teooria

1. Südame- ja veresoontesüsteemi füsioloogia.
2. Termoregulatsioon.
3. Seedimise füsioloogia.
4. Eritus.

### Praktikumid

1. Südametegevuse jälgimine ja registreerimine konnal.
2. Pulsisageduse määramine ja vererõhu mõõtmine inimesel.
3. Elektrokardiograafia ja teleelektrokardiograafia.
4. Südame löögisageduse registreerimine jõudeolekus ja kehalisel tööl (kardiotahhograafia).

### III KURSUS, 6. semester:

#### **Teooria**

1. Kesknärvisüsteemi füsioloogia.
2. Kõrgema närvitegevuse füsioloogia.
3. Analüsaatorite füsioloogia.

#### **Praktikumid**

1. Refleksiaja määramine inimesel.
2. Kõrgema närvitalitluse uurimine katseloomal.
3. Närvitegevuse määramine.

6. semester lõpeb eksamiga 3., 4., 5. ja 6. semestri materjali ulatuses.

### IV KURSUS, 7. semester:

#### **Teooria**

1. Sissejuhatus kehaliste harjutuste füsioloogiasse.
2. Kehaliste harjutuste klassifikatsioon ja füsioloogiline iseloomustus.
3. Sportliku tegevuse puhul esinevate organismi seisundite füsioloogiline iseloomustus.

#### **Laboratoorsed tööd**

1. Kehaasendi mõju südame-veresoonte süsteemi näitajate taastumisele.
2. Füsioloogilised muutused organismi talitluses erineva intensiivsusega lihastööl.
3. Staatilise pingutuse mõju organismi talitlusele.
4. Väsimuse uurimine korduskoormuste meetodil.

### IV KURSUS, 8. semester:

#### **Teooria**

1. Treenituse füsioloogiline iseloomustus.
2. Mitmesuguste spordialade füsioloogiline iseloomustus.
3. Organismi funktsioonide ealised iseärasused seoses kehalise kasvatusesega.



### **Laboratoorsed tööd**

1. Treenituse füsioloogilised näitajad jõudeolekus.
2. Treenituse füsioloogilised näitajad standardkoormuse sooritamisel ja maksimaalse töö teostamisel.
3. Aeroobse ja anaeroobse töövõime hindamine inimesel.

8. semester lõpeb eksamiga 7. ja 8. semestri materjali ulatuses.

teise kursuse sügissemestri  
õppeprogramm  
koos metoodiliste juhistega

---

**SISSEJUHATUS  
FÜSIOLOOGLIASSE**

Füsioloogia aine, tema seos teiste bio-  
loogiliste teadustega. Füüsikalised ja  
keemilised protsessid kui füsioloogiliste funktsioonide  
alus, füsioloogiliste protsesside spetsiifilisus. Dialek-  
tiline materialism kui teoreetiline ja metodoloogiline  
alus füsioloogiliste nähtuste olemuse mõistmisel. Füsi-  
oloogilised uurimise meetodid: vaatlus ja akuutne ning  
krooniline katse. Looma ja inimese füsioloogia ajalooline  
areng. W. Harvey, C. Bernardi, J. Sherringtoni, I. M. Setšenovi,  
I. P. Pavlovi, N. E. Vvedenski ja teiste välismaiste ning ko-  
dumaiste teadlaste osa füsioloogia arengus.

Ainevahetus kui elava organismi elu alus. Kudede eru-  
tuvus. Ärritajad ja ärritus. Erutus. Pidurdus. Organismi  
sise- ja väliskeskkond. Füsioloogiliste funktsioonide hu-  
moraalne ja neurogeenne regulatsioon. Refleks, refleksi-  
kaar ja selle osad. Tingimatud ja tingitud refleksid.

Sissejuhatava osa selgeksõppimine omab suurt  
tähtsust edaspidisel üldfüsioloogia ja kehaliste  
harjutuste füsioloogia peatükkide omandamisel. Sis-  
sejuhatuses antakse üldised füsioloogilised mõisted  
ja terminid, mida kasutatakse kõikides peatükkides.  
Samuti käsitletakse siin eri organite ja organsüs-  
teemide funktsioonide regulatsiooni probleeme, mil-  
lega tutvumine on eriti tähtis selleks, et aru saada  
funktsioonide regulatsiooni küsimustest kehalise töö  
pühul. Enne kui asuda üksikute peatükkide õppimise-  
le, tuleb endale selgeks teha kõik sissejuhatuses  
puudutatud küsimused.

## **LIHASE- JA NÄRVIFÜSIOLOOGIA**

Liigutusaparaadi mõiste ja selle struktuursed elemendid. Skeletilihaste innervatsioon motoorsete närvide poolt. Motoorne ühik.

Erutusprotsessi üldine iseloomustus. Erutuvuse määramine. Alalisvoolu toime elavatele kudedele. Künisärritus. Ärrituste summatsioon, Reobaas ja kronaksia. Erutuse puhul tekkivad elektrilised nähud. Erutuse potentsiaalid. Erutuseiooniteooria. Erutuse levimine närvis ja lihaskiududes. Erutuse juhtimise kiirus närvides, sünapssides ja lihastes.

Koe erutuvuse muutused erutusprotsessis. Absoluutne ja suhteline refraktaarsuse faas, eksaltsiooni ja subnormaalne faas motoorses närvikius.

Kudede funktsionaalne liikuvus e. labiilsus (N.E.Vvedenski) ja selle tähtsus lihastööl. Labiilsuse määramine.

Motoorse närvi ja aksoni ehitus ning ülesanded. Neuromuskulaarse sünapsi ehitus. Erutuse juhtimise iseärasused neuromuskulaarses sünapsis. Skeletilihased, ehitus ja ülesanded.

Lihase tegevuse aluseks olevad põhilised keemilised ja energeetilised protsessid lihases.

Termilised nähud lihases lihaskontraktsiooni ajal. Lihase kontraktsiooni teooria. Lihase mehhaanilise reaktsiooni vormid. Lihastegevuse isotooniline, isomeetriline ja aukuotooniline režiim.

Lihase kontraktsiooni liigid: üksikkontraktsioon ja tetaaniline kontraktsioon. Elektromiogramm teetanuse korral. Tetaanilise kontraktsiooni liigid.

Ärrituse sageduse ning jõu optimum ja pessimum (N.Vvedenski). Koormuse tempo ja suuruse mõju lihase töövõimele. Tegurid, millest oleneb lihase poolt arendatav jõud. Lihase erijõud. Kontraktsiooni amplituud ja kiirus. Lihase kontraktsiooni kiiruse, jõu ja amplituudi muutused väsimuse tekkimisel.

Lihase mehhaaniline töö. Energia kulu ja lihase töö kasuefekt (mehhaaniline kasutegur).

Dünaamiline ja staatiline töö. Staatilise tegevuse tooniline ja tetaaniline vorm. Skeletilihaste toonuse füsioloogilised mehhanismid. Kontraktpuri mõiste lihastalitluse liigesliigutuste puhul.

Antud peatükk on kehalise tegevuse füsioloogiliste seaduspärasuste tundmaõppimisel üks põhilisi.

Peatüki õppimisel tuleb selgeks teha erinevate organite struktuurse ja funktsionaalse ühiku mõiste. Struktuurne ühik annab ettekujutuse organi ehitusest, funktsionaalne ühik aga tegevuse iseärasustest. Nii kujutab motoorne neuron koos tema poolt innerveeritavate lihaskiududega endast närvi-lihasaparaadi funktsionaalset ühikut.

Tõsist tähelepanu tuleb pöörata erutuse kulgemisel tekkivatele muutustele lihases ja närvis. Rakkude ja organismi kui terviku elutegevuses omab suurt tähtsust erutuvus, mis pole kudedes ühesugune.

Teatud organi või organsüsteemide tööks on vajalik optimaalne erutuvuse tase. Kudede erutuvuse näitajana kasutatakse künnisärritust, mida iseloomustab ärritaja minimaalne tugevus, mis on vajalik erutusprotsessi tekkimiseks.

Üliõpilasel peab olema selge reobaasi ja kronaksia mõiste. Küllaldaselt tuleb tähelepanu pöörata jõu ja aja kõvera mõistele, millel on universaalne iseloom.

Reobaasi all mõistetakse minimaalset voolutugevust (pinged), mis on vajalik erutuse esilekutsumiseks antud koes. Kronaksia näitab minimaalset aega, mis on vajalik selleks, et voolu tugevusega, mis võrdub kahekordsele reobaasile, tekiks erutus. Reobaas peegeldab seega kudede erutuvust, kronaksia aga iseloomustab erutuse tekkimise ja levimise kiirust. Kronaksia on kudede funktsionaalse liikuvuse e. "laibiilsuse" kaudseks näitajaks. Sportliku treeningu käigus lihaste kronaksia väheneb, näidates nende

funktsionaalse liikuvuse kasvu.

Antud peatükis moodustavad küllalt tähtsa koha erutuse leviku küsimused. Erutuse tekkele kaasnevad kudede elektrilised nähud. Erutuses olev piirkond omab puhkeseisundis oleva piirkonna suhtes negatiivset potentsiaali. Raku protoplasma välimine kiht, kujutades endast poolläbilaskvat membraani, laseb valikuliselt läbi ainult teatud ioone. Rahuolekus lähevad läbi selle membraani rakust väljapoolse kaaliumi ioonid, mida rakus esineb rohkem kui rakkudevahelises ruumis. Samal ajal on membraan väiksema läbilaskvusega  $\text{Na}^+$ -ioonidele. Tänu K-ioonide rakust väljumisele toimub membraani polariseerimine - membraani välimisel poolel tekib positiivselt laetud ioonide ülekaal. Potentsiaalide vahe teke mõlemal pool membraani tingibki rahuvoolu tekke. Erutuse tekkel membraani läbilaskvus kasvab ning rakku hakkavad tungima ka Na - ioonid, mida leidub rakkudevahelises ruumis rohkem kui rakus. Toimub erutuses oleva koha ümberlaadimine ning lühikese ajaintervalli möödudes tekib rakus positiivse laengu ülekaal, võrreldes membraani välispinnaga.

Kuna erutuse protsessi peegeldab erutuspotentsiaal, siis on sobiv erutuvuse uurimiseks jälgida kudede elektrilisi nähtusi. Üliõpilane peab olema kursis bioelektriliste potentsiaalide registreerimise printsiipidega (elektromüograafia, elektrokardiograafia, elektroentsefalograafia). Peab meele pida-ma, et erutuse leviku kiirust kudedes, s.o. funktsionaalset labiilsust, peegeldab erutuse potentsiaali kestus.

Elektriliste nähtudega on seotud ka erutuse kulgimine närvi- ja lihaskiududes (erutuses oleva ala potentsiaalide erinevus naaberaladest).

Kudede funktsionaalne seisund erutuse levikul ei jää stabiilseks, vaid teeb läbi rea perioodilisi

muutusi nagu absoluutse refraktaarsuse (erutuvuse puudumine), suhtelise refraktaarsuse (erutuvuse järkjärguline taastumine), eksaltatsiooni faasi (erutuvuse kõrgenemine) ja subnormaalse faasi. Kudede reaktsioonid olenevad sellest, millisesse faasi satub närviimpulss. Kui koe labiilsus on kõrge, siis kõik protsessid toimuvad koes kiirelt, seevastu vähema labiilsusega kudedes võivad sagedased ärritused kutsuda esile isegi pidurdusprotsessi. Kehalise tegevuse käigus võib kudede labiilsus muutuda. Nii soodustab "sissetöötamine" kudede labiilsuse tõusu, väsimuse teke aga viib labiilsuse languseni ning pidurduse tekkeni. Erutuse kulgemisel neuromuskulaarses sünapsis on rida erinevusi, mis seisnevad erutuse ühesuunalises ning aeglasemas juhtimises.

Samuti peab üliõpilane tundma lihaskiude moodustavate müofibrillide ehitust (müosiini ja aktiini kiud).

Antud peatüki üheks keerulisemaks küsimuseks on kontraktsiooniteooria. Üldtunnustatud seisukoha järgi toimub lihase kontraktsioon järgmiselt. Lihaskiudude moodustavad protofibrillid jaotatakse peenteks ja jämedateks. Esimesed koosnevad valgust aktiivist ning paigutavad peamiselt isotroopsetesse (heledad) diskidesse. Seevastu paksemad protofibrillid, koosnedes valgust müosiinist, paigutavad ainult anisotroopsetesse (tumedad) diskidesse. Lihaskiudude kontraktsioonil võivad isotroopsed diskid kas väheneda või hoopis kaduda (tugevam kontraktsioon). Viimasel puhul vähenevad ka anisotroopsed diskid. Selle alusel arvatakse, et lihase kontraktsioon on seotud peente aktiivist protofibrillide libisemisega jämedate müosiinist kiudude vahele. Selline protsess saab toimuda adenosüülnitriifosforhappe (ATP) lagunemisel vabaneva energia arvel. Kestvaks tööks on aga vajalik ATP-i varude uuendamine (anaeroobne, aeroobne mehhanism).

Lihase kontraktsiooni mehhanismi küsimustega on sobiv tutvuda kõigepealt üksikkontraktsiooni alusel, edasi tuleks õppida selgeks tetaanilise kontraktsiooni küsimused.

Ärritaja sageduse optimumi ja pessimumi küsimused on seotud koe erutuvuse faasiliste muutustega. Tetaaniline kontraktsioon on suurim sel juhul, kui järgnev ärritaja langeb eelmise ärrituse toimel tekkinud lihase eksaltatsiooni faasi. Sellist ärrituse sagedust nimetatakse optimaalseks. Sageduse pessimum on seotud sellega, et liialt sagedate või tugevate ärrituste puhul iga järgnev ärritus satub refraktaarperioodi. Sel puhul mitte ainult ei toimu rütmi aeglasemaks transformeerimine, vaid langeb ka koe erutuvus ja labiilsus. Sellised muutused võivad aga kutsuda esile pidurduse tekke (N.E.Vvedenski). Kude reaktsiooni iseloom sõltub suurel määral nende funktsionaalsest liikuvusest. Mida labiilsem on lihas, seda kõrgem on ärrituse sageduse optimum ja pessimum. Lihase pessimaalne reaktsioon, s.o. lõugastumine liialt sagedate või tugevate ärritajate korral, on seotud neuromuskulaarse sünapsiiga, mille labiilsus on tunduvalt väiksem kui lihastes.

Tõsist tähelepanu tuleb pöörata ka lihastalitluse kvalitatiivsetele külgedele. Üliõpilane peab teadma, millistest faktoritest sõltub lihase poolt arendatav jõud, selle kontraktsiooni tugevus ja kiirus. Lihaste töö küsimuste õppimisel tuleb lähtuda järgmisest.

1. Lihaste mehhaaniline töö ning mehhaaniline kasutegur on suurim keskmiste koormuste ning keskmiste kontraktsioonikiiruste juures.

2. Lihaste mehhaaniline töö, mida mõõdetakse koormuse suuruse ja läbitud tee korrutisega, ei peegelda alati täielikult lihase füsioloogilist talitlust. Näiteks võib optimaalse koormuse ületamisel

mehhaanilise töö hulk langeda isegi nullini. Sel juhul arendatakse lihase poolt suurt pinget ja kulutatakse energiat (staatiline tegevus).

Üliõpilane peab samuti teadma dünaamilise ja staatilise lihastegevuse küsimusi.

## **AINE- JA ENERGIAVAHETUS**

Aine- ja energiavahetuse olemus. Ainevahetus kui elava materria peamine omadus (Engels). Assimilatsioon ja dissimilatsioon, anabolism ja katabolism. Energia muundumine. Ainevahetuse ringkäik looduses. Homöostaasia, selle säilitamise põhiteed (W.B.Cannon). Ainevahetuse regulatsioon fermentide aktiivsuse muutumise teel. Autonoomne regulatsioon koe tasemel ja tsentraalselt juhitud regulatsioon.

Valkude ainevahetus. Valkude ülesanne. Asendatavad ja asendamatud aminohapped. Valkude bioloogiline väärtus. Valgu energieetiline väärtus. Valkude tulek organismi, nende lõhustamine. Aminohapete desamineerimine ja transmineerimine. Valgu laguproduktide elimineerimine organismist. Lämmastiku tasakaalu mõiste. Negatiivne ja positiivne lämmastiku bilanss. Ööpäevane valgu vajadus.

Süsivesikute ainevahetus. Nende tähtsus. Süsivesikute muundumine organismis. Süsivesikute varud organismis. Süsivesikute ainevahetuse regulatsioon. Süsivesikute osa kehalisel tööl ja glükoonivarude tähtsus. Süsivesikute ööpäevane vajadus.

Rasvad, nende ainevahetus (rasvad, lipoidid). Rasvkude ja struktuurrasv. Rasva ainevahetuse regulatsioon. Rasvade kasutamine energieetilise substraadina. Rasvade ööpäevane vajadus.

Vee ja soolade ainevahetus. Ööpäevane vee vajadus. Jahu. Mineraalid, nende tähtsus organismi elutegevuses. Vitamiinid. Hüpo- ja avitaminoosid. Vitamiinide tähtsus elutegevusele (A, D, E, K, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>15</sub>).

Energiavahetus. Energiavahetuse uurimise meetodid (ot-



sene ja kaudne kalorimeetria). Hapniku kaloriline ekvivalent. Hingamiskoeffitsient.

Põhivahetuse mõiste ja seda mõjustavad faktorid. Toidualinete spetsiifilis-dünaamiline toime. Energia kulu mitmesuguse iseloomuga töö ja kehaliste harjutuste sooritamisepuhul.

Aine- ja energiavahetuse küsimusi käsitletakse nii füsioloogia kui biokeemia kursuses. Antud peatükki õppimisel peab üliõpilane saama selge ettekujutuse ainevahetusest kui elu põhilisest tingimusest.

Looma ja inimese organism kasutab toidus sisaldavat keemilist energiat elutegevuseks. Potentsiaalne keemiline energia vabaneb toiduainetest vastavate fermentide mõjul ning võib muunduda mehhaaniliseks, elektri- ja soojusenergiaks.

Peale energeetiliste vajaduste kasutatakse toiduaineid fermentide, hormoonide, mineraalide varude ning kudede rakkude uuendamiseks. Normaalseks elutegevuseks on veel vajalik vesi, mineraalained ja vitamiinid.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata ainevahetuse reflektoorsele ja humoraalsele regulatsioonile.

Valkude ainevahetuse juures tuleb teha selgeks küsimused valkude muundumisest organismis ning lämmastiku bilansist. Organismis lagundatakse valke pidevalt, lämmastikku sisaldavad laguproduktid aga viiakse organismist välja uriiniga. Erinevalt süsivesikutest ja rasvadest valkudel spetsiaalset depood organismis ei ole. Täiskasvanud inimesel esineb normaalse toitumise puhul lämmastiku tasakaal. Positiivne lämmastiku bilanss esineb sel juhul, kui ülesehituslikud protsessid on ülekaalus ja toimub organismi areng (kasvav organism, treeningu mõju jne.). Negatiivse lämmastiku bilansi puhul viiakse lämmastikku

rohkem organismist välja, kui omandatakse (mõned haigused, nälgimine jne.). Lämmastiku bilansi alusel leitakse valgu minimaalne ja optimaalne hulk, mis omab suure tähtsuse just kehalisel tööl.

Üliõpilasel peab olema ülevaade kaudse kalori-meetria teoreetilistest alustest ja energia kulu määramise meetoditest inimesel nii jõudeolekus kui kehalisel tööl.

Antud peatükis tuleb peatuda ka põhivahetuse küsimustel ning mitmesuguste kehaliste harjutuste sooritamiseks kulunud energia hulgal.

**SISESEKRETSIOON** Sisesekretsiooni mõiste. Sisesekretsiooninäärmad. Hormoonid, nende tähtsus ja bioloogilised omadused. Kesknärvisüsteemi mõju sisesekretsiooninäärmetele.

Neerupealiste säsioluluse hormoonid (adrenaliin ja noradrenaliin), nende osa süsivesikute ja rasvade depoo de mobiliseerimisel, vegetatiivsete organite (süda, veredepood, veresoone, hingamisteed) talitluse ümberkõlastamisel pingutuse olukorrale, kesknärvisüsteemi erutuvuse tõstmisel ja lihaste tööviimel. Emotsionaalsete seisundite mõju neerupealiste säsi talitlusele. Hormooni produktsioon ja deponeerimine. Sümpaatilise närvisüsteemi reguleeriv osa.

Neerupealiste koorollus (tsoonid) ja hormoonid (kortisool, kortikosteroon, aldosteroon ja androgeenid). Kortisooli osa valkude ainevahetuse reguleerimisel, vee ainevahetuse reguleerimisel, veresoonte toonuse reguleerimisel, glükoneogeneeni kindlustamisel, lipolüüsis, organismi vastupanuvõime kindlustamisel. Kortisooli permessiivne roll. H.Selye tööd üldise adaptatsiooni sündroomi alal. Kortisooli produktsiooni reguleerimine AKTH poolt. Aldosterooni tähtsus naatriumi ja kaaliumi ainevahetuse reguleerimisel. Aldosterooni produktsiooni reguleerivad tegurid (reniin, angiotensiin, plasma K ja Na, glomerulotropiin). Androgeen-

sed hormoonid ja nende tähtsus valkude sünteesi intensiivistamisel.

Kõhunäärme sisesekretoorne funktsioon. Insuliini ja glükoosi osa süsivesikute regulatsioonis. Insuliini, adrenaliini ja kortisooli koostöö rasvade ainevahetuse reguleerimisel. Näärmetalitluse regulatsioon.

Kilpnäärme hormoonid. Türoksiini tähtsus organismile. Tema osa oksüdatiivsetes protsessides, soojaproduktsioonis, üldise elutoonuse ja valkude ainevahetuse regulatsioonis. Kilpnäärme talitluse regulatsioon. Struuma. Lõhiskilpnäärme osa Ca ainevahetuse regulatsioonis. Kaltsetoniin.

Sugunäärmed. Mees- ja naissuguhormoonid. Nende osa sugulise aktiivsuse ja ainevahetuse regulatsioonis. Ovariaalmenstruaaltsükkel. Sugunäärmete talitluse regulatsioon.

Hüpofüüsi eessagara troopset hormoonid. Kasvuhormoon. Kesk- ja tagasagara hormoonid. Antidiureetilise hormooni tähtsus vee ainevahetuse regulatsioonis. Hüpofüüsi talitluse regulatsioon. Neurohormoonid. Harknääre ja tüümus.

Antud peatüki materjal on otseselt seotud mitmesuguste organsüsteemide füsioloogiliste funktsioonide humoraalse regulatsiooniga.

Materjali omandamiseks tuleb peatuda konkreetsete sisesekretoorsete näärmete ülesannetel ja talitlusel. Üliõpilane peab teadma vastavate näärmete poolt produtseeritud hormoonide omadusi. Sisesekretoorsete näärmete tegevust tuleb vaadelda seoses närvisüsteemiga organismi terviklikkuse kindlustamisel.

Mõnel sisesekretsiooninäärmetel on eluline tähtsus (neerupealiste koorollus, kilpnääre), nende talitluse lakkamisel ja hormoonide eritumise lõppemisel saabub surm.

Sisesekretoorsete näärmete poolt produtseeritud hormoonid on kõrge aktiivsusega bioloogilised ained, mis juba väikeses koguses võivad mõjustada organismi elutegevust (ainevahetus, kasv, psüühiline tegevus jne.).

Organismi vastav reaktsioon välis- ja sisekeskkonna muutustele tagatakse vastavaid organeid ja sisesekretoorseid näärmeid innerveerivate eferentsete närvide abil. Seejuures eritub sisesekretsiooninäärmete toimet verre kõrgeks hulk hormoone, mis mõjustavad vastavat organit. Nii mõjustatakse südame tegevust stardi eel kahesugusel viisil:

1. Kesknärvisüsteem — sümpaatiline närvisüsteem — süda.
2. Kesknärvisüsteem — sümpaatiline närvisüsteem — neerupealis — veri — süda.

Üksikute sisesekretoorsete näärmete tegevuse õppimisele on sobiv asuda pärast üldise ettekujutuse saamist sisesekretsioonist.

Üliõpilane peab teadma, millised muutused toimuvad organismis ühtede või teiste hormoonide hulga langusel või kasvul. Erilist tähelepanu tuleks pöörata sisesekretsiooni osale kehalise töö puhul. Ko-handuslike reaktsioonide kujunemisel ebasoodsate mõjutuste vastu on eriline koht kortikoididel e. kortikosteroididel, mille mõjul tekib alarmseisund — stress (H. Selye). Selline olukord tekib sageli kehalisel tööel. Tänu neerupealise hormoonidele, tagatakse organismi kohandumine ebasoodsatele mõjustustele ning saavutatakse töövõime mobiliseerimine.

## **HINGAMISE FÜSIOLOOGIA**

Hingamise ülesanne. Välimine e. kopsu-  
hingamine. Gaaside transport vere kau-  
du. Rakusisene e. koehingamine.

Sisse- ja väljahingamise mehhanism. Rindkere ehitus. Hingamislihased. Negatiivse rõhu tähtsus rinnaõones. Kopsude maht ja hingamispinna suurus. Kopsude eluline mahtuvus. Hingamise maht. Inspiratoorne reservmaht. Ekspiratoorne reservmaht. Jäähõhk ja selle tähtsus. Hingamise sügavus, sagedus ja kopsude ventilatsioon (hingamise minuti-

maht) jõudeolekus.

Alveolaarse õhu koostis. Gaaside vahetus kopsude ja vere vahel. Gaaside osarõhud venoosses ja arteriaalses veres. Gaaside füüsikaline lahustuvus veres ja keemiline sidumine veres.

Hapniku transport hemoglobiini abil. Oksühemoglobiin ( $\text{HbO}_2$ ). Oksühemoglobiini dissotsiatsioonilise võime.

Vere hapnikumahtuvus.  $\text{O}_2$  mahuprotsendi mõiste. Hapniku arteriovenosse diferentsi mõiste. Hapniku utilisatsioonikoefitsient. Hapniku osarõhu, temperatuuri ja pH mõju oksühemoglobiini dissotsiatsioonile.

Süsihappegaasi transport.  $\text{CO}_2$  keemiline sidumine vere poolt. Karboanhüdraasi osa  $\text{CO}_2$  transpordis.

Õhu uuendamine kopsudes. Alveolaarõhu koostise püsivus. Ventilatsiooni ekvivalent. Alveolaarne ventilatsioon. Hingamise "surnud ruum".

Hingamise regulatsioon. Hingamiskeskuse rütmiline tegevus ja automaatsus. Hingamislihaste innervatsioon. Hingamise neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Refleksid skeletilihaste retseptoritest, veresoonte kemoretseptoritest ning õõnesveenide ja parema koja baroretseptoritest. Suurajukoore osa hingamise regulatsioonis. Hingamise tahtlik juhtimine, õigete hingamisliigutuste omandamine. Hingamispeetus.

Hingamine kehalise töö teostamisel. Hingamissageduse ja -sügavuse ning hingamise minutimahu muutumine. Hapniku arterio-venoosse diferentsi ja  $\text{O}_2$  utilisatsiooni koefitsiendi muutumine. Vere hapnikuga küllastatuse muutumine ( $\text{HbO}_2\%$ ).

Hapniku tarbimine ja süsihappegaasi eritumine jõudeolekus ja kehalisel tööil. Hapniku vajadus ja hapniku võlg. Hapniku vajaduse katmine. Maksimaalne  $\text{O}_2$  tarbimine (aeroobne töövõime).

Hingamise iseärasused lastel ja vanemaeselistel isikutel.

Hingamise tähtsus organismi elutegevuses seisneb hapniku hankimises väliskeskkonnast, rakkudes leiduvate orgaaniliste ühendite oksüdeerimises ja elutegevuseks vajaliku energia vabastamises ning süsihappegaasi eemaldamises. Gaasivahetus toimub nii hingamise, vere kui ka vereringe koostöö alusel. Nimetatud organite koostööd koordineeritakse humoraalse ja neuraalse regulatsiooni teel. Koehingamist valgustatakse biokeemia kursuses, välimise hingamise küsimusi aga käsitletakse füsioloogias.

Asudes õppima gaaside vahetust kopsude ja vere vahel, tuleb esmalt selgeks teha gaaside partsiaalse osarõhu mõiste ja gaaside osarõhkude erinevuse tähtsus alveolaarse õhu ja vere vahel.

Üliõpilasel peab olema ülevaade  $O_2$  ja  $CO_2$  transpordist verega. Põhiline osa hapnikust transporditakse veres edasi keemiliselt seotuna hemoglobiiniga.  $O_2$  transpordis omab suurt tähtsust oksühemoglobiini dissotsiatsiooni kõvera muutused. Oksühemoglobiin on ebapüsiv ühend ning annab kergelt  $O_2$  ära kudedesse. Selle protsessi kulg sõltub reast teguritest, millest tähtsamad on  $O_2$  sisaldus ümbritsevas keskkonnas (plasmas) ja  $O_2$  osarõhk ( $pO_2$ ). Temperatuuri ja vere happelisuse kasv soodustab oksühemoglobiini molekuli dissotsiatsiooni ja  $O_2$  äraandmist. Nimetatud faktorid omavad erilist tähendust lihastööl, soodustades  $O_2$  minekut lihastesse.

Vere hingamisfunktsiooni kvantitatiivsuse hindamise näitajana kasutatakse vere  $O_2$  mahtuvuse ja  $O_2$  arteriovenoosse diferentsi mõisteid.

Süsihappegaas esineb veres nii füüsikaliselt lahustunud kujul kui keemiliselt seotuna.  $CO_2$  sidumise võtavad osa verevalgud, eriti aga hemoglobiin. Hemoglobiinil on siin kaheksagune tähendus. Esiteks seotakse hemoglobiiniga vähesel määral  $CO_2$  otseselt, teiseks soodustab hemoglobiin  $CO_2$  sidumist alustega.

Kopsu kapillaarides oleva oksühemoglobiini happelised omadused on palju suuremad kui süsihappel, mille tulemusel  $\text{HbO}_2$  tõrjub  $\text{CO}_2$  süsihapest välja, ühinedes alustega. Seevastu oksühemoglobiin kudede kapillaarides, andes ära  $\text{O}_2$  ja muutudes redutseeritud hemoglobiiniks, jääb happelistest omadustest süsihapest maha. Samal ajal difundeerub  $\text{CO}_2$  kudedest verre ja tekib süsihape, mis ühineb alustega.

Õhu uuendamine kopsudes on seotud hingamise mehaanikaga. Küllaldaast tähelepanu tuleb pöörata alveolaarõhu koostise püsivusele ja ventilatsiooni ekvivalendi mõistele.

Üliõpilane peab mõistma hingamistsentrumi rütmilise tegevuse ja kopsude retseptoritest saabuva aferentse signalisatsiooni osa hingamistegevuse kindlustamisel. Hingamise regulatsiooni küsimuste õppimisel tuleb selgeks teha humoraalsete mõjutuste ning tingimatute ja tingitud-reflektorsete mõjutuste osa.

Veres sisalduvate gaaside koostise ja hulga muutmisel mõjustatakse hingamistsentrumit nii otseselt (eriti  $\text{CO}_2$  kasv) kui reflektorset — refleksogeensete tsoonide kemoretseptorite abil (eriti  $\text{O}_2$  langus). Hingamist reguleeritakse samadest refleksogeensetest tsoonidest kui vereringetki, see on eriti tähtis erinevate organsüsteemide töö koordineerimisel.

Peatüki viimases osas vaadeldakse hingamise muutmist seoses kehalise tööga. Elukoige peab üliõpilane selgeks tegema  $\text{O}_2$  vajaduse ja  $\text{O}_2$  võla mõisted. Üliõpilasel peab olema täielik ettekujutus, milliste mehhanismide abil suudetakse rahuldada töö ajal kõrgenenud  $\text{O}_2$  vajadust.

Eriolist tähelepanu tuleb pöörata maksimaalse hapniku tarbimise e. " $\text{O}_2$  lae" küsimustele, kuna see näitaja peegeldab otseselt organismi võimekust ja on tugevalt seotud sportlike resultaatidega.

Intensiivsete kehaliste pingutuste sooritamisel

tekib hapnikuvõlg, mis likvideeritakse töö lõppedes. Selpuhul on energia vabastamisel ülekaalus anaeroobsed protsessid, mille tulemusena kuhjuvad happelised laguproduktid (piimhape jm.), mis oksüdeeritakse töö lõppedes.

## VERE FÜSIOLOOGIA

Veri ja lümf kui organismi sisekeskkond. Vere funktsioonide üldiseloolumus-  
tus. Vere hulk organismis, selle muutumine seoses kehalise tööga. Vere depood.

Vere koostis. Punalibled e. erütrotsüüdid (ülesanne, kuju, suurus, hulk). Hematokrit. Punaliblede tekkimine ja hävimine organismis. Hemolüüs. Erütrotsüütide aglutinatsioon ja veregrupid. Punaliblede hulga muutused seoses kehalise tööga. Hemoglobiini hulk veres.

Valgelibled e. leukotsüüdid (ülesanne, suurus, hulk). Leukotsütaarne valem. Müogeenne ja alimentaarne leukotsütoos. Vereliistakud e. trombotsüüdid (ülesanne, suurus, hulk). Vere hüübimine.

Vere plasma. Plasma orgaanilised ja anorgaanilised ained. Plasma valgud ja nende tähtsus. Mineraalained plasmas ja nende tähtsus.

Vere füüsikalis-keemilised omadused. Vere viskoossus ja erikaal. Osmootne rõhk. Vesinikioonide kontsentratsioon (pH). Vere puhversüsteemid ja leelise reserv. Vere füüsikalis-keemiliste omaduste muutumine kehalisel tööil.

Antud peatüki õppimisel tuleb kõigepealt peatuda vere ülesannetel ja vere tähtsusel organismi elutegevuses.

Veri koosneb vedelast osast e. plasmast ja rakkudest e. vormelementidest. Punalibled e. erütrotsüüdid (5 milj. 1 mm<sup>3</sup> veres), sisaldades eneses hemoglobiini, täidavad peamiselt vere hingamisfunktsiooni.



Tähelepanelikult tuleb tutvuda leukotsüütide (6000 - 8000  $1\text{ mm}^3$  veres) funktsiooniga ja hulga muutustega. Valgeliblede vormide eristamine toimub tuuma kuju ja protoplasma struktuuri ning spetsiaalsete värvainetega värvumise järgi. Kui räägitakse valgeliblede hulgast  $1\text{ mm}^3$  veres, siis mõistetakse selle all leukotsüütide koguarvu ilma vormideks jaotamata. Leukotsütaarse valemi puhul aga leitakse valgeliblede eri vormide protsent 100 leukotsüüdi kohta. Kehalisel tööl kasvab valgeliblede hulk veres ning leukotsütaarne valem muutub (müogeenne leukotsütoos). Eristatakse müogeense leukotsütoosi kolme faasi: lümfotsütaarne, neutrofiilne ja intoksikatsiooni faas.

Vere füüsikalis-keemiliste omaduste õppimisel tuleb pöörata tähelepanu vere koostise, osmootse rõhu ja pH väärtuste suhtelisele püsivusele. Organismis võib toimuda rida protsesse, mis mõjustavad tunduvalt neid näitajaid. Nii paiskub kehalisel tööl vereringesse rida ainevahetuse produkte, mille tõttu vere happesus tõuseb ning osmootne rõhk kasvab.

Vere füüsikalis-keemiliste näitajate stabiilsus tagatakse kahesuguse iseloomuga reaktsioonide abil. Esimese rühma reaktsioonid tagavad vere näitajate kiire normaliseerumise. Nii hoiavad vere puhversüsteemid (valgud, hemoglobiin, karbonaatpuhver) ära vere liigse "hapustumise". Leelisreservi (biokarboonaadid) arvel neutraliseeritakse liigne hulk piimhapet. Seejuures vabaneb süsihape, mis kergelt laguneb veeks ja süsihappegaasiks. Vee ja soolade ainevahetuse intensiivsuse muutumisega vere ja organite koevedeliku vahel normaliseeritakse aga kiirelt osmootne rõhk. Vere füüsikalis-keemiliste omaduste täielik normaliseerumine tagatakse teistsuguse, hoopis aeglase-malt toimuvate reaktsioonidega. Nii viiakse hilisema reaktsioonina eritusorganite (neerud, higinäärmed, kopsud) poolt organismist välja ainevahetuse laguproduktid.

## praktikumid

Praktikumid toimuvad 5., 6., 7., 14., 15., 16. ja 17. õppenädalal.

1. Sissejuhatus. Kronaksia ja reobaasi määramine.
2. Lihaste kontraktsiooni ja lõõgastuse latentsiaja määramine.
3. Konna närvi-lihaspreparaadi valmistamine. Lihastöö sõltuvus koormusest. Teetanus.
4. Spiromeetria, spiograafia, pneumotahhometria.
5. Kopsude maksimaalne ventilatsioon. Gaasivahetuse määramine ning energiakulu arvutamine jõudeolekus ja kehalisel tööl.
6. Vere võtmine, hemokriti ja hemoglobiini protsendi määramine.
7. Erütrotsüütide ja leukotsüütide hulga määramine.

## kontrolltööd

Kontrolltööd toimuvad 9. ja 18. õppenädalal.

1. Lihase- ja närvfüsioloogia. Aine- ja energivahetus.
2. Sisesekretsioon. Veri. Hingamine.

## arvestus

Arvestus loetakse sooritatuks neil, kel on õigeaegselt arvestatud kõik praktikumid ja kes sooritasid mõlemad kontrolltööd vähemalt hindele "hea". Teistel üliõpilastel toimub semestri lõpul arvestus kollokviumina. Üliõpilane peab tundma materjali nii loengukursuse kui ka sooritatud praktikumide ulatuses.

### kordamisküsimused\*

1. Närvi-lihasaparaadi ehitus. Motoorne ühik.  
Motoorsesse ühikusse kuuluv lihaskiudude hulk ja paigutus. Motoorsete ühikute arv ühes lihases.
2. Erutuvus ja selle mõõtmine. Alalisvoolu mõju koele.  
Künnisärritus.  
Polaarsuse seadus. Ärrituste jagunemine alalävisteks, lüüdvisteks ja ülelühivisteks.
3. Ärrituse tugevuse ja kestuse suhe. Toimeaeg. Jõu-aja kõver. Reobaas ja kronaksia.  
Millistes ühikutes ja kuidas mõõdetakse reobaasi ja kronaksiaat?
4. Erutusele kaasnevad elektrilised nähud. Erutuse iooniteooria.  
Erutuspotentsiaal ja aktsioonvool. Tipp-potentsiaal ja järelpotentsiaal, nende amplituud ja kestus. Na- ja K-ioonide paigutus kudedes. Ioonne gradient. Membraani jõudepotentsiaal, selle suurus. Depolarisatsioon ja selle seos ionide liikumisega. Repolarisatsioon ja selle seos ionide liikumisega. Naatrium-kaalium-pump.
5. Erutuse laine levik. Koe erutuvuse muutused erutuse laine levikul. Refraktaarsus.  
Aktsioonvoolude osa erutuslaine levikul. Isoleeritud juhtivuse seadus. Erutuse kahepoolse leviku seadus. Absoluutse ja suhtelise reflantaarsuse faas, supernormaalne ja subnormaalne faas, nende kestused.
6. Funktsionaalne liikuvus ehk labiilsus.  
Labiilsuse määramine. Imetaja motoorse närvi labiilsus. Labiilsuse muutlikkus.

---

\* Igale kordamisküsimusele on lisatud märkused põhifaktide kohta, mille mitteteadmine jätab vastuse puudulikuks.

7. Motoorse neuroni ehitus ja funktsioon.  
Sooma, dendriidid, akson, sünap. Erutuspotentsiaali karakteristikud motoneuronis. Perifeersetes närvides väsimus.
8. Erutuse kulgemine läbi närvi-lihassünapsite.  
Närvi-lihassünapsi ehitus: sünapsi põieke, presünaptiline ja postsünaptiline membraan, sünapsi pilu. Mediatoraine tekke koht, tema mõju postsünaptilisele membraanile. Mediatorainet lõhustav ferment. Sünapsi labiilsus.
9. Lihaskiu ehitus ja funktsioon.  
Lihaskiu diameeter ja pikkus. Sarkolemm, tuumad, mitokondrid, endoplasmaatiline retikulum, müofibrillid, sarkomeer ja tema pikkus, ristvöödlisus, jämedamad ja peenemad protofibrillid, nende keemiline koostis. Tipp-potentsiaali amplituud ja kestus, erutuslaine leviku kiirus lihaskius.
10. Lihaskontraktsiooni mehhanism.  
Erutusel tekkiv muutus lihaskiu ioonses koostises. Ca-ioonide asupaik, nende mõju müosiini fermentatiivsetele omadustele. Miks ATP ei lagune jõude seisundis? ATP lagunemisel vabaneva energia kasutamine protofibrillide poolt. Lõugastuse tekkemehhanism. Kaltsiumipump.
11. Lihase mehaanilise reaktsiooni vormid.  
Isotooniline, isomeetriline ja aüksotooniline kontraktsioon. Protofibrillide koostöö isomeetrilise kontraktsiooni puhul.
12. Üksikkontraktsioon ja tetaaniline kontraktsioon.  
Üksikkontraktsiooni ja tema faaside kestus. Väsimuse mõju üksikkontraktsiooni kestusele. Motoorsete ühikute koostöö kontraktsiooni kestuse pikendamisel. Superpositsiooni teke ärritussageduse suurendamisel. Osaline ja täielik teetanus. Ärritussageduse optimum ja pessimum.
13. Lihase jõud. Kontraktsiooni amplituud ja kiirus.

Lihaskõuetu määraaad tegurid. Lihase erijõuet. Füsioloogiline ristlääbilõige.

Kontraktsiooni amplituui ja kiiruse muutumine väsimusel.

14. Lihase töö. Energia kulu ja mehhaaniline kasutegur.Op-timaalne koormus.

Lihase sisemine ja välimine töö. Mehhaanilise kasuteguri aruutamine. Näiteid selle suuruse kohta.Kesk-miste koormuste seadus. Dünaamiline ja staatiline töö, selle hulga aruutamine.

15. Skeletilihaste toonuse füsioloogilised mehhanismid.

Kiirete ja aeglaste lihaskiudude erinevused.Toonilised lihaskiud, nende funktsionaalne eripära.

16. Lihaste koostöö liigesliigutuste teostamisel.

Liigese vabadusastmed. Vabadusastmete vähendamine isomeetriliste kontraktsioonide abil.

17. Aineuaetuse olemus.

Assimilatsioon, dissimilatsioon. Homoöstaasia ja selle säilitamise teed. Aineuaetuse regulatsiooni tasemed.

18. Valkude aineuaetus.

Asendataaad ja asendamatud aminohapped. Lämmastiku positiivne ja negatiivne bilanss. Valgu miinimum ja optimum. Valgu aadus sportlasel. Millised on valgu laguproduktid, kuidas nad eemaldatakse organismist?

19. Süsivesikute aineuaetus.

Süsivesikute depood organismis. Veresuhkru normaalne tase. Hüoglükemia ja hüperglükemia, nende vältimise teed. Hüoglükemiline šokk. Glükoneogenees.

20. Rasuae aineuaetus.

Varurasv ja struktuurarasv. Rasuae muundumine süsivesikuiks ja astupidi. Rasuae kasutamine energeetilise substraadina.

21. Vee ja soolade aineuaetus.

Vee ja mineraalainete (Na, K, Ca, Cl, P, Fe, Mg) tähtsus organismile. Vee ja mineraalainete aadus.

22. Vitamiinide tähtsus ainevahetuse regulatsioonis.  
 Vitamiinide avastaja. A, D, E, K, G, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>15</sub>-vitamiini osa ainevahetuse reguleerimisel.
23. Energiavahetus.  
 Otsene ja kaudne kalorimeetria. Hapniku kaloriline ekvivalent, selle suurus süsivesikute ja rasvade puhul. RQ ja selle kasutamine hapniku kalorilise ekvivalendi kindlakstegemisel. Hapniku tarbimise määramine. Ainevahetuse põhi- ja lisanärv. Toidu spetsiifilis-dünaamiline mõju. Tootmistöö grupeerimine energiakulu põhjal. Näited energiakulust ja mehhaanilisest kasutegurist sportlikel harjutustel.
24. Neerupealiste säsioluse hormoonid.  
 Kus produtseeritakse adrenaliini ja kus noradrenaliini? Nende osa organismi ettevalmistamisel võitluseks olemasolu eest. Näärmete talitluse regulatsioon.
25. Neerupealiste koore hormoonid.  
 Hormoonid, nende tekke kohad ja funktsioonid. Stress, stressor. Üldise adaptatsiooni sündroomi staadiumid. Näärme talitluse regulatsioon.
26. Kõhunäärme hormoonid.  
 Insuliini ja glükogeeni produtseerimise kohad. Nende osa süsivesikute ainevahetuse regulatsioonis. Insuliini osa rasvade ainevahetuse regulatsioonis.
27. Kilpnäärme ja lähiskilpnäärme hormoonid.  
 Türoksiini tähtsus ainevahetuse regulatsioonis. Kilpnäärme talitluse regulatsioon. Joodi tähtsus. Parathormooni osa Ca ainevahetuse regulatsioonis.
28. Sugunäärmed.  
 Mees- ja naissuguhormoonid, nende tekkepaigad ja funktsioonid. Ovariaal-menstruaaltsükkel. Sugunäärmete regulatsioon.
29. Hüpofüüs, epifüüs ja harknääre.  
 Hüpofüüsi hormoonid, nende funktsioonid ja regulatsioon. Epifüüsi ja harknäärme talitus.
30. Kopsude vitaalkapatsiteet, ventilatsioon, õhu uuenemi-

ne kopsudes.

Vitaalkapatsiteet, hingamismaht, sisse- ja väljahingamise reservmaht, jääkmaht. Kopsude ventilatsioon ja hingamissageduse suurus jõude ja kehalisel tööil. Maksimaalne ventilatsioon. Pleuraõõs. Rindkeresisese negatiivse rõhu teke ja selle tähtsus sissehingamisel.

31. Gaasivahetus alveolaarõhu ja kopsude kapillaarvere vahel.

Gaaside osarohk sissehingatavas õhus, alveolaarõhus, arteriaalses ja venoosses veres. Surnud ruum. Alveolaarõhu uuenemise koefitsient. Hapniku tarbimine. Hapniku utilisatsiooni koefitsient.

32. Gaaside transport verrega.

Hemoglobiini osa hapniku transpordis. Oksühemoglobiini dissotsiatsiooni kõver ja seda mõjutavad tegurid. Süsihappegaasi transport. Gaasivahetus kapillaarvere ja kudede vahel.

33. Hingamise regulatsioon.

Hingamiskeskus, sisse- ja väljahingamise perioodiline vaheldumine. Kopsude venitusretseptorite ja hingamislihaste proprioretseptorite tähtsus. Humoraalsed ja reflektorsed mõjustused hingamiskeskusele.

34. Hapniku tarbimine ja hapniku vajadus kehalisel tööil.

Hapniku tarbimise ja hapniku vajaduse mõiste. Hapniku võlg. Maksimaalne hapniku tarbimine. Hapniku võla maksimaalne suurus.

35. Vere funktsioonid ja koostis. Verekaotus. Vere ülekanne.

Vere ülesanded. Vere koostis. Hematokrit. Vere depoo. Elu ohustava verekaotuse suurus. Vere grupid.

36. Vere morfoloogiline koostis. Vere hüübimine.

Eritrotsüüdid. Nende suurus ja hulk. Leukotsüüdid, nende hulk, liigid. Vere valem. Müogeenne leukotsütoos. Trombotsüüdid, nende hulk. Schmidt'i verehüübimise teooria.

37. Vereplasma koostis ja füüsikalis-keemilised omadused. Vereplasma koostis. Vere osmootne rõhk. Vereplasma valgud. Vere plasma onkootne rõhk. Isotoonilised, hüpertoonilised ja hüpotoonilised lahused. Vereplasma pH. Puhversüsteemid.

## kirjandus

### **Kohustuslik**

- Õ.Reintam. Metoodiline juhend füsioloogia praktikumideks Kehakultuuriteaduskonna üliõpilastele. I. Veri. Tartu, 1968.
- Õ.Reintam. Metoodiline juhend füsioloogia praktikumideks. II. Lihased. Tartu, 1968.
- A.Viru, J.Pärnat. Füsioloogia praktikum. Hingamine. Aine- ja energiavahetus. Vereringe. Tartu, 1972.
- Физиология человека, под ред. Н.В.Зимкина. Главы IX, У, Ш, I. М., 1970.

### **Täiendav**

- A.G.Ginetsinski, A.V.Lebedinski. Normaalse füsioloogia kursus. I, III, V, IX, X, XI, XII peatükk. Tallinn, 1960.
- E.Käer-Kingissepp, M.Epler, E.Vasar, S.Teesalu, H.Hamsas. Füsioloogia praktikum. I, IV, V, VIII peatükk. Tartu, 1971.
- Е.Б.Бабский, А.А.Зубков, Г.И.Косицкий, Б.И.Ходоров. Физиология человека. Главы I, II, X, XI, XII, УП, IX, У, Ш. М., 1972.
- Руководство по физиологии. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта. Главы I, II, III, IV, УШ, IX, XI,



ХП, ХІУ. Л., 1969.

Е.М.Беркович. Энергетический обмен в норме и патологии.  
М., 1964.

А.Виру. Спорт и внутренняя секреция. М., 1971.

В.Михайлов. Спорт и дыхание. М., 1966.

Практические занятия по физиологии. Под ред. А.Б.Гандельс-  
мана. М., 1968.

teise kursuse kevadsemestri  
õppeprogramm  
koos metoodiliste juhistega

---

**SÜDAME-  
VERESOONTE  
SÜSTEEMI  
FÜSIOLOOGIA**

Vereringe ehitus ja ülesanded. Vereringe avastamine.

Südame tegevus ja ülesanded. Südame hüpertroofia. Südametegevuse automaatsus ja erutusjuhte süsteem südames. Südamelihase refraktaarsus. Ekstrasüstol. Südame üksikute osade kindel järjestus.

Südameklappide osa vere liikumisel. Südame tiputõuge. Südame toonid. Bioelektrilised nähtused südames. Elektrokardiograafia (EKG).

Südame töö. Südame löögi- ja minutimaht. Südame löögisagedus. Südametegevuse näitajate seos kehalise tööga. Bradükardia.

Vere liikumine veresoontes: verevoolu katkematus veresoonte süsteemi eri osades. Põhilised hemodünaamika seadused. Takistus verevoolule veresoontes. Verevoolu mahu- ja joonkiirus. Vereringe aeg ja selle muutumine seoses kehalise tööga.

Arteriaalne vererõhk inimesel (maksimaalne, minimaalne, keskmine rõhk). Arteriaalse vererõhu tekke peamised põhjused: südame tegevus, veresoonte toonus, vere hulk ja viskoossus. Vererõhk jõudeolekus ja kehalisel tööl. Vererõhu määramine inimesel. Vererõhk kapillaarides. Vererõhk veenides. Faktorid, mis mõjustavad vere liikumist veenides.

Pulss. Pulsilaine ja selle registreerimine (sfügmograafia).

Vereringe regulatsioon. Temperatuuri mõju südame tegevusele ja veresoonte toonusele. Vere pH, elektrolüütide ja hormoonide mõju südame löögisagedusele ja veresoonte seisundile.

sundile. Südametegevuse regulatsiooni paikne mehhanism. Südamelöögisahju olenevus venoossest pakkumisest ja arteriaalsest vastupanust.

Südamelegevuse ja veresoonte reflektorne regulatsioon. Südamel innervatsioon (sümpaatiline ja parasümpaatiline). Veresoonte innervatsioon (sümpaatiline). Vasomotoorsed keskused piklikus ajus.

Pressoorne e. pressotseptiivne refleks õõnesveenidest ja paremast kojast (Bainbridge'i refleks). Depressoorsed ja pressoorsed refleksid aordikaarest ja karootis-sinu-sast. Kemoretseptiivsed refleksid.

Vereringe ja selle regulatsioon kehalise töö puhul. Südamel löögisagedus, vererõhu, löögi- ja minutimahu muutused seoses kehalise tööga. Treeningu mõju südame jõudlusele. Hüpokineesia e. liikumisvaeguse mõju vereringele.

Ainevahetus läbi kapillaaride seinte. Kapillaaride ise-loomustus. Vereplasma valkude osa ainete vahetuses vere ja kudede vahel. Kapillaaride hulk ja üldpindala ning nende muutused.

Lümf ja lümfiringe. Lümfisooned ja lümfinaärmed. Lümfliikumist mõjustavad faktorid. Lümfisüsteemi tähtsus organismi elutegevuses.

Käesoleva peatüki õppima asumisel peab üliõpilasel olema ülevaade südame ja veresoonte süsteemi ehitusest.

Südamelihase talitluse iseärasuseks on tema automaatsus. Süda on võimeline kontraheerima rütmiliselt ka ilma kesknärvisüsteemi abita, südamelihases eneses tekkivate impulsside mõjul. Kui kesknärvisüsteemi impulsid mõjuvad skeletilihastele selle tegevust käivitavalt, siis kesknärvisüsteemi osa südamelegevusele piirdub regulatoorse osaga.

Erutuse tekkega südamelihases on vahetult seotud südames bioelektrilised nähud, mille registreerimise abil saab hinnata südame funktsionaalset seisundit

(EKG). Üliõpilasel peab olema ülevaade elektrokardiogrammi üksikutest komponentidest seoses erutuse levikuga südamelihases. EKG analüüsimisel tuleb tähelepanu pöörata sakkide asendile isoelektrilise joone (PT) suhtes, sakkide kõrgusele e. voltaazile ning vastavate ajaintervallide kestustele.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata südame tootlikkusele. Seda, kuidas süda tuleb toime oma ülesannetega, näitab löögi- ja minutimaht. Bradükardia e. aeglase südame löögisageduse puhul kulutab süda tööks vähem energiat, südame löögastuse kestus (diastol) pikeneb, mille tulemusel südame töövõime taastub täielikumalt, südame õõs aga täitub verega suuremal määral.

Südame löögisagedust kasutatakse laialdaselt organismi funktsionaalsete võimete hindamisel ja treenituse määramisel. Tänu telemeetrilise aparatuuri kasutusele võtmisele on võimalik saada ülevaadet südame tööst vahetult kehalise töö teostamise ajal.

Vere voolamine veresoontes on seotud rea faktoriga, alludes põhilisele hüdrodünaamika (vastavalt hemodünaamika) seadusele. Vere liikumise peamiseks põhjuseks on rõhkude vahe vereringe arteriaalse ja venoosse osa vahel. Verevoolule mõjub vastu veresoontesüsteemi takistus.

Küllaldase tõsidusega tuleb suhtuda küsimustes, mis puudutavad vererõhu tekke probleeme. Üliõpilane peab selgeks tegema vererõhu tekke mehhanismi, pöörates tähelepanu vererõhu muutustele seoses südame tsüklilise tegevusega ning vere voolamisega veresoontes.

Südame-veresoontesüsteemi funktsionaalse seisundi hindamisel kasutatakse laialdaselt vererõhu mõõtmist õlavarrearteris kaudsel teel (Korotkovi meetod). Vererõhu väärtuste hindamiseks peab üliõpilane teadma, millised faktorid mõjustavad maksimaalset ja

minimaalset vererõhku ja kuidas need näitajad muutuvad seoses kehalise tööga.

Vere voolamisel veresoontes tuleb vahet teha mahu- ja joonkiiruse vahel. Verevoolu mahukiiruse all mõistetakse vere hulka, mis läbib ajaühikus veresoonte valendiku. Joonkiirus näitab vereosakese poolt läbitavat teepikkust ajaühikus. Mitmesuguste organite veresoontes võib verevoolu mahukiirus olla erinev, olenedes veresoonte valendikust. Organite veresoonte valendiku muutumine ning vere hulga vastav ümberjaotumine on eriti oluline kehalisel tööil.

Üheks keerukamaks küsimuseks antud peatükis on vereringe regulatsioon. Algul on soovitatav teha selgeks südame ja veresoonte süsteemi paikse regulatsiooni mehhanismid, edasi aga tutvuda reflektoorse e. neuraalse regulatsiooniga. Lõpuks tuleb vereringe regulatsioonis pöörata tähelepanu keemilistele faktoritele. Eraldi vaadeldakse vereringe tingitud-reflektoorset regulatsiooni (seoses suureja poolkerade talitlusega). Antud küsimuse juures tuleb saada ülevaade reflektoorse tegevuse kõikidest lülidest (retseptorite iseloom ja paigutus, aferentsed närvid, närvitsentrumid, eferentsed närvid ja innerveeritavad organid). Retseptorite hulgas on eriline tähtsus veresoonte baro- ja kemoretseptoritel. Baroretseptoreid ärritatakse vererõhu muutustega, kemoretseptoreid aga  $O_2$  langusega ning  $CO_2$  ja happeliste ainete kasvuga veres. Sellised retseptorid asetsevad kõikides veresoontes, kusjuures kolmeks tähtsamaks refleksogeenseks tsooniks on aordikaar, karootis-siinuse ning õõnesveenide suue südame paremasse kotta.

Aordikaares ja karootis-siinuses asetsevad baroretseptorid omavad tähtsust vererõhu regulatsioonile peamiselt jõudeolekus. Nende retseptorite ärritamisel vererõhu poolt antakse impulsid edasi mööda uitnärvi aferentseid kiudusid piklikku ajju. Impulsid

kesknärvisüsteemist südameni saabuvas uitnärvi eferentsete kiudude kaudu. Selle reflektorse mehhanismiga pidurdatakse südame talitlust jõudeolekus.

Vererõhu kõrgenemisel tugevneb vastavate retseptorite ärritamine, mis viib reflektorsel teel südametegevuse pidurdamisele ja kõhuõõnes asuvate veresoonte valendiku laienemisele, mille tulemusel vererõhk langeb ("depressoorne refleks").

Vererõhu langus on omakorda ärrituseks baroretseptoritele, mille tõttu tekib südame tegevust ja veresoonte valendikku vastupidiselt mõjutav refleks ("pressoorne refleks") - vererõhk tõuseb.

Õõnesveenide suudmel paremas kajas asetsevaid baroretseptoreid ärritatakse liigse venoosse juurdevoolu puhul. Impulsid nendest baroretseptoritest antakse aferentseid närve mööda sümpaatilise närvisüsteemi tuumadesse, mille tulemusel tugevdatakse ja kiirendatakse südame tegevust ("pressoorne refleks").

Aordikaare ja karootis-siinuse kemoretseptorite ärritamisel hapnikuvaegusega,  $\text{CO}_2$  liiaga, pH langusega kutsutakse reflektorselt esile südametegevuse intensiivistumine ja vererõhu tõus.

Küllaladast tähelepanu tuleb pöörata vereringe talitlusele kehalise töö ajal. Kehalise töö sooritamisel kasvab südame minutimaht ning toimub vere vastav ümberjaotamine organismis (reflektorne ja humoraalne regulatsioon).

Lõpuks tuleb peatuda ainevahetusel vere ja kudede vahel ning lümfiringel. Kapillaaride hulk ja nende seinte läbitavus võib muutuda suurel määral, olenedes reast faktoritest.

**TERMOREGULATSIOON** Kehatemperatuuri määravad faktorid. Keemiline ja füüsikaline termoregulatsioon, selle füsioloogiline mehhanism.

Inimese keha- ja nahatemperatuur ja selle ööpäevased kõikumised. Termoregulatsiooni piirid.

Termoregulatsioon kehalisel tööil olenevalt väliskeskkonna temperatuurist ja niiskusest.

Karastamine.

Termoregulatsiooni peatükki õppima asudes tuleb teada järgmist.

1. Soojavereliste loomade ja inimese normaalne elutegevus on võimalik ainult kindlal kehatemperatuuril.

2. Kehatemperatuur sõltub peamiselt kahest organismis toimuvast protsessist - soojuse tekkest ja soojuse äraandmisest.

3. Kehatemperatuuri püsivus saavutatakse soojuse tekke ja soojuse äraandmise regulatsiooni teel (keemiline ja füüsikaline termoregulatsioon).

4. Termoregulatsioon teostub neuraalsete ja humoraalsete mehhanismide abil.

5. Termoregulatsiooni teatud piiride ületamine võib kaasa tuua häireid organismi elutegevuses.

Erilist tähelepanu tuleb antud peatüki õppimisel pöörata termoregulatsioonile kehalise töö ajal. Soojuse äraandmise mehhanismides omab kehalisel tööil suurt tähtsust higi eritumine.

Termoregulatsioon sõltub nii jõudeolekus kui kehalisel tööil suurel määral väliskeskkonna meteoroloogilistest faktoritest (eriti niiskusest).

Kehatemperatuuri teatav kõrgenemine kehalisel tööil (kuni 1°) mõjub soodsalt organismis kulgevatele protsessidele. Seevastu märgatav temperatuuri kõrgenemine võib aga halvendada kesknärvisüsteemi talitlust.

## **SEEDIMISE FÜSIOLOOGIA**

Seedimise üldiseloostus. I.P.Pavlovi  
tööde tähtsus seedimisprotsessi uuri-  
misel. Seedimine suus. Sülje fermentid. Mälumine ja neela-  
mine.

Seedimine maos. Maomahl, selle fermentid. Soolhappe  
tähtsus maomahlas. Maonäärmete tegevuse regulatsioon.

Toidu koostise mõju maosekretsioonile. Maomahla erita-  
mise mehhanism (reflektoorne ja neurohumoraalne faas).

Kõhunäärme e. pankrease sekretoorne tegevus. Pankrease  
nõre, selle fermentid. Sapi tähtsus seedimisel. Sapi tek-  
kimine, koostis ja ülesanded.

Maks ja tema funktsioonid.

Peensoole sekretoorne tegevus. Soolenõre, selle fermentid.  
Soole motoorika.

Seedeproduktide imendumine seedetrakti erinevates osa-  
des.

Seedeorganite tegevusest kehalise töö sooritamisel.

Seedimise füsioloogia peatükis valgustatakse põ-  
hilisi seaduspärasusi seedimisprotsessis, mis on ti-  
hedalt seotud sportlase toitumise küsimustega.

Toit allub seedetrakti erinevates osades nii meh-  
haanilisele kui keemilisele ümbertöötamisele. Tänu  
seedenäärmete nõredes leiduvatele fermentidele lõ-  
hustatakse toitainete keerukamad ühendid lihtsama-  
teks ühenditeks, mis imenduvad verre ja omandatakse  
organismi poolt.

Seedimisprotsesse mitmesugustes seedetrakti osa-  
des tuleb vaadelda seoses organismi tervikliku ta-  
litlusega. Nii algab suuõõne retseptorite ärritami-  
sel mitte ainult sülje, vaid ka teiste seedenõrede  
eritumine (maomahl, pankrease nõre).

Seedenäärmete kohandumine vastavalt toidu koos-  
tisele ja hulgaile saavutatakse tänu neuro-humoraal-  
sele regulatsioonile.



Üliõpilasel peab olema ülevaade maksa funktsioonidest organismi elutegevuse kindlustamisel.

## **ERITUS**

Eritusorganid ja nende ülesanded. Neerude ehitus ja verevarustus. Uriini tekkemehhanism. Neerude uurimise meetodid. Künnis- ja mitte-künnisained. Uriini koostis ja ööpäevane hulk inimesel. Neerude tegevuse regulatsioon (neurogeenne ja humoraalne). Põie funktsioon.

Higinäärmed ja nende tähtsus. Higi koostis. Hingamisnäärmete tegevuse regulatsioon.

Neerude ja higinäärmete tähtsus kehalise töö sooritamisel. Valgu eritumine uriiniga kehalise töö puhul.

Organismi elutegevuseks on vajalik vere konstantne reaktsioon, koostis ja osmootne rõhk. Selle kindlustamisest võtavad osa eritusorganid.

Uriini teke neerudes toimub kahes faasis: algul moodustub esmase filtratsiooni teel esmasuriin, mille koostis sarnaneb vereplasmale (puuduvad valgud). Edasi moodustub esmasuriinist osa ainete tagasi imendumisel lõplik uriin. Neerude arteriaalne veresoonte süsteem moodustab kaks kapillaaride võrgustikku: algul Bowmani kapslis, pärast aga iga nefroni tubulaarse süsteemi ümber. Esimese kapillaarvõrgustiku abil filtreeritakse esmasuriini, teisest kapillaarvõrgustikust imendub aga verre tagasi vesi ja mitmesugused ained, mille tulemusel tekib lõplik uriin. Neerude talitluse regulatsioonis tuleb suurt tähelepanu pöörata humoraalsetele teguritele (anti-diureetiline hormoon, kortisool, aldosteroon).

## KESKNÄRVISÜSTEEMI FÜSIOLOOGIA

Kesknärvisüsteemi funktsioonide üldiseloomustus. Neuron kui närvisüsteemi struktuurne ühik. Perifeersed närvid: aferentsed (tundenaarvid) ja eferentsed närvid (motoorsed ja vegetatiivsed).

Vegetatiivse närvisüsteemi sümpaatiline ja parasümpaatiline osa. Vegetatiivsete närvide troofiline ja käivitav osa erinevatele organitele. Sümpaatilise närvisüsteemi osa skeletilihaste töövõimele (L.A.Orbeli, A.G.Ginetsinski).

Üldandmed närvisüsteemi evolutsioonist.

Kesknärvisüsteemi tegevuse reflektorne mehhanism. Reflekside liigid.

1. Bioloogilise tähenduse järgi: toitumis-, kaitse-, orienteerumis- ja sugurefleksid.

2. Efektorite järgi: motoorsed, sekretoorsed, troofilised jt. refleksid.

3. Retseptorite järgi: nägemis-, kuulmis-, proprioreptiivsed, vestibulaarsed jt. refleksid.

Sünaptilise juhtivuse iseärasused. Närvikeskuste funktsionaalsed iseärasused: erutuse ühesuunaline juhtivus refleksikaares, juhtivuse aeglustumine keskustes, erutuse sumatsioon, ärrituse rütmi ja tugevuse transformatsioon ja järeltoime. Väsimus.

Elektrilised nähtused kesknärvisüsteemis. Pidurdusprotsessid kesknärvisüsteemis (I.M.Setšenov). Erutuse ja pidurduse vastastikune induktsioon närvikeskustes. Induktsiooni liigid: positiivne ja negatiivne; üheaegne ja järgnev induktsioon. Antagonistlike lihaste retsiprookne (vastastikku koordineeritud) e. kaasuv innervatsioon ja selle tähendus sportlikul tegevusel.

Reflektorse tegevuse koordineeritud iseloom. Vastastikuste seoste tähendus reflektorse tegevuse korrigeerimisel.

Dominandi printsiip (A.A.Uhtomski).

Segmentaarsete ja subsegmentaarsete närvikeskuste mõiste.

Närvisüsteemi jaotus.

Seljaaju. Seljaaju ehitus ja funktsioonid. Subsegmentaarsete, piklikuaju tsentrumite osa vegetatiivsete funktsioonide reguleerimisel (hingamine, vereringe jne.). Seljaaju juhteteed.

Piklikuaju osa lihastoonuse regulatsioonis. Detserebreerimise rigiidsus. Asendi-, labürindi- ja kaela toonilised refleksid. Asendireflekside tähtsus kehaliste harjutuste sooritamisel.

Keskaju. Keskaju orienteerumisrefleksid. Punatuumade osa lihastoonuse regulatsioonis. Püstumisrefleksid. Keha normaalse asendi säilitamise füsioloogilised mehhanismid.

Väikeaju. Väikeaju tähendus lihastalitlusele. Muutused looma motoorses tegevuses pärast väikeaju eemaldamist. Väikeaju tähtsus lihaste toonuse regulatsioonis. Väikeaju osa labürindi ja proprioretseptiivsete reflekside kulgemisele. Väikeaju tähendus vegetatiivsete funktsioonide regulatsioonis.

Vaheaju. Nägemiskühmud e. taalamus ja selle funktsioonid. Hüpotalamuse osa vegetatiivsete ja motoorsete funktsioonide koordineerimisel ja regulatsioonis. Vaheaju keerukas reflektorne tegevus (instinktid).

Ajutüve retikulaarformatsioon ja selle funktsioonid.

Koorealuse tuumad, nende funktsioonid. Juttkeha, selle tähtsus lihastoonuse ja teiste funktsioonide regulatsioonis.

Suuraju koor. Suurajukoore ehitus ja funktsioonid. Suuraju koore tegevuse uurimise meetodid. Elektroentsefalograafia. Peaju püramidaal- ja ekstrapüramidaalsüsteem. Tahteliste liigutuste regulatsioon.

Käesoleva peatüki esimeses osas õpitakse tundma kesknärvisüsteemi üldfüsioloogiat, teises osas aga käsitletakse kesknärvisüsteemi erifüsioloogia probleeme.

Üliõpilasel peab tekkima õige ettekujutus kesknärvisüsteemi reflektorsest tegevusest ja refleksi-

kaare struktuursest ehitusest. Refleksikaare hulka kuulub retseptor, mis võtab ärrituse vastu; aferentne neuron, mille kaudu juhitakse erutus kesknärvisüsteemi; neuroni tsentraalne osa, kust erutus kandub eferentse neuroni kehale; eferentne neuron, mille kaudu erutus kulgeb perifeersele organile; efektoorne e. täidesaatev organ, mis vastab ärritamisele. Reflektorne tegevus on erutus- ja pidurdusprotsessi vastastikuse mõju tulemus. Tuleb rõhutada, et närvitsentrumite omadused määratakse just sünapsite omaduste poolt.

Kesknärvisüsteemi pidurduse mõiste võttis esmakordselt kasutusele I.M.Setšenov. Pidurduse olemuse väljaselgitamisel tegi palju tööd N.E.Vvedenski. I.P.Pavlov uuris pidurdusprotsessi seaduspärasusi suuraju koostöös. N.E.Vvedenski järgi on pidurduse aluseks kudede labiilsuse vähenemine liialt tugevate, sagedate või kestvate mõjutuste toimel. Selle tulemusel kudede erutuvus langeb ja erutuse faasilised muutused kulgevad aeglasemalt, kuni erutus omandab kohaliku iseloomu (parabioosi teke). Parabioosi seaduspärasuste abil on võimalik seletada pidurdusprotsessi, mis tekib erutuslainete "kokkupõrkumise" tagajärjel. Erutus- ja pidurdusprotsesside vastastikune mõjustamine kesknärvisüsteemis toimub vastastikuse induktsiooni seaduse järgi.

Kesknärvisüsteemi närvitsentrumite erutatavus ja labiilsus võib langeda ja kasvada. Funktsionaalsete omaduste tõus toimub tegevuse optimaalsete tingimuste juures, tuues kaasa närvitsentrumite tööväime kasvu, mille tõttu närvisüsteem suudab vastu võtta ka palju suurema sagedusega impulsse (rütmi omandamine - A.A.Uhtomski).

Reflektorse tegevuse koordineerimine saavutatakse tänu erutuse ja pidurduse vastastikusele mõjustusele.

Üliõpilasel peab tekkima õige ettekujutus domi-  
nandist.

Kesknärvisüsteemi erifüsioloogia õppimisele asu-  
misel tuleb teada, et kesknärvisüsteemi funktsioonid  
täidetakse aju kõikide osade üheaegse ning vastas-  
tikku tihedalt seotud tegevuse tulemusel. Kesknärvi-  
süsteemi talitluse paremaks mõistmiseks ning mater-  
jali kergemaks omandamiseks vaadeldakse närvisüsteemi  
iga osa talitlust eraldi.

Kesknärvisüsteemi erifüsioloogia õppimisel on  
sobiv lähtuda järgmisest.

1. Aju kõrgemal asuvad osad on fülogeneetiliselt  
nooremad.

2. Aju kõrgemal asuvad osad, olles keerulisema  
ehituse ja funktsiooniga, allutavad oma kontrolli  
ja regulatsiooni alla madalamal paiknevad osad.

3. Kõrgemal asuvad ajuosad saavad informatsiooni  
perifeeriast ja mõjustavad perifeersetes organites ta-  
litlust madalamal paiknevate ajuosade vahendusel.

4. Aju segmentaarse aparaadi moodustavad need  
keskused, mis on vahetult seotud kindlate kehaosade-  
ga (segmentidega). Suprasegmentaarse aparaadi koos-  
seisu kuuluvad keskused, mis reguleerivad segmentaar-  
se aparaadi talitlust (ka perifeerseid organeid).

Seljaaju, omades rikkalikult seoseid perifeeria-  
ga, täidab ainult segmentaarseid funktsioone ning  
allub aju kõrgemal paiknevate osade kontrollile.

Piklikaju ja keskaju täidavad nii segmentaarseid  
kui suprasegmentaarseid funktsioone. Ülejäänud aju-  
osad (vaheaju, koorealused tuumad, väikeaju, suur-  
aju koor) täidavad ainult suprasegmentaarseid funktsioone. Aju eri osade funktsioonide õppimisel tuleb erilist tähelepanu pöörata järgmisele.

1. Piklikus ajus asuvad elutähtsate vegetatiiv-  
sete funktsioonide keskused (hingamine, vereringe  
jne.).

2. Retikulaarformatsioon mõjustab nii suuraju koore kui seljaaju funktsionaalset seisundit. Tema talitlusel on elektrijaama funktsioon kesknärvisüsteemis.

3. Vaheaaju nägemiskühmud kujutavad omapärast tundlikkuse kollektorit. Retseptoritest tulevad impulsid peavad suurajukoore jõudmiseks esmalt läbima taalamuse, kus toimub nende eelnev "läbitöötamine".

4. Väikeaju võtab osa nii motoorsete kui ka vegetatiivsete protsesside regulatsioonist.

5. Suuraju koor on eriliste omadustega: tänu plastilisusele saab võimalikuks uute seoste ja tegevuse vormide teke. Suuraju koore toimub keskkonna mõjutuste kõrgeim analüüs, millega tagatakse organismi talitluse terviklikkus.

Üliõpilasel peab olema ettekujutus suuraju koore erinevatest tsoonidest ning püramidaal- ja ekstrapüramidaalsüsteemi struktuurist ja funktsioonidest.

Antud peatükis moodustavad spetsiaalse teema lihastoonuse ning ruumis keha asendi säilitamise ja motoorse tegevusega seotud küsimused.

Lihastoonust iseloomustab teatud pinge esinemine lihastes, mis ilmneb ka jõudeolekus. Tänu lihaspingele kindlustatakse kehaosade vastastikune paiknemine ruumis. Lihastoonuse loomisel on suur tähtsus lihaste ja kõõluste retseptoritest, samuti vestibulaaraparaadist, nägemisorganist ja naharetseptoritest tuleneval aferentatsioonil. Lihastoonus on seotud aju mitmesuguste osade keerukate vastastikuste mõjutustega.

Üliõpilane peab orienteeruma asendireflekside mehhanismidel ning nende bioloogilisel tähendusel.

Vegetatiivne närvisüsteem omab teatud morfoloogilisi ja funktsionaalseid iseärasusi võrreldes närvisüsteemi teiste osadega. Vegetatiivse närvisüsteemi

kaudu avalduvad mõjustused seisnevad kas organite tegevuse käivitamises või troofika muutmises. Sümpaatilise ja parasümpaatilise närvisüsteemi mõjustused võivad olla nii antagonistliku kui ka sünergistliku iseloomuga. Vegetatiivse närvisüsteemi funktsioonidel on eriline tähendus suurte kehaliste koormuste sooritamisel ning treenituse arenemisel.

## **KÕRGEMA NÄRVITALITLUSE FÜSIOLOOGIA**

I.M.Setsšenovi materialistlikud vaated tahteliste liigutuste füsioloogilisest olemusest ja inimese psüühilisest tegevusest. Nende vaadete edasiarendamine I.P.Pavlovi poolt (tingimatud ja tingitud refleksid).

Tingitud reflekside kujunemise mehhanismi ja tingimuste uurimise meetodid. Tingitud reflekside liigid:

- 1) esimese, teise jne. astme tingitud refleksid;
- 2) esimese ja teise signaalsüsteemi tingitud refleksid, nende vastastikune seos;
- 3) tingitud reflekside liigitus vastavalt bioloogilisele tähtsusele, retseptorile ja efektorile.

Teise signaalsüsteemi refleksid kui mõtlemise alus.

Pidurdusprotsessid suuraju koores. Tingimatu pidurdus: väline ja ülepiiriline. Tingitud e. sisemine pidurdus. Sisemise pidurduse liigid. Sisemise pidurduse tähtsus organismi ja keskkonna vastastikuse mõjustamise protsessis. Ülepiirilise pidurduse kaitseline iseloom. Une füsioloogiline mehhanism.

Närviprotsesside irradiansioon ja kontsentratsioon suuraju koores. Erutus- ja pidurdusprotsessi vastastikune induktsioon. Suuraju koore analüütiline ja sünteetiline tegevus. Suuraju koore tegevuse süsteemsus. Närviprotsesside dünaamiline stereotüüp.

Närviprotsesside tasakaal, liikuvus ja jõud ning sellele vastavad kõrgema närvitegevuse tüübid.

**Ekspérimentaalsed neuroosid.**

**Tingitud-reflektoorse tegevuse bioloogiline tähendus.**  
**Suuraju koore tähtsus individuaalsel kohandumisel.**

Kõrgema närvitegevuse füsioloogia peatükis vaadeldakse neid füsioloogilisi seaduspärasusi, mis on aluseks psüühikale.

Ekspperimentaalsete töödega kinnitas I.P.Pavlov I.M.Setšenovi seisukohta psüühilise tegevuse reflektoorsest olemusest.

Refleks on determineeritud, põhjuslikult tingitud reaktsioon. Refleks saab toimuda ainult närvisüsteemi osavõtul. Üliõpilane peab vahet tegema tingitud ja tingimatu refleksi vahel. Tingimatu refleks kujutab kaasasündinud reaktsiooni teatud ärritusele. Õpetus tingitud refleksidest selgitab organismi kohandumise mehhanisme olemasolevatele tingimustele.

Tingitud reflekside alusel formeeruvad kõrgematel loomadel ja inimesel tegevuse uued vormid. Tingitud ärritajana võib toimida igasugune keskkonna mõjustus, mis langeb ajutiselt kokku mingi tingimatu või varem välja töötatud tingitud ärritajaga. Tänu tingitud refleksidele laieneb organismi ja keskkonna vastastikune mõjustamine, mille tulemusena organism suudab täpsemalt ja peenemalt kohanduda muutuvatele tingimustele. Tingitud refleksidel on veel täita tingimatu reflekside signaali osa.

Inimesele on signaaliks ka sõna (teine signaalsüsteem). Kõne teke ja areng asetab inimese kõrgema närvitegevuse uuele, kõrgemale tasemele.

Küllalt tähtsaks osaks kõrgema närvitegevuse peatükis on õpetus pidurdusprotsessist suuraju koores.

Sisemisel pidurdusel on täita kõrgemas närvitegevuses täpsustav, koordineeriv osa. Tänu ülepiirilisele pidurdusele kaitstakse organismi liigsest kurnamisest (väsimus).



Õppimisel ja treeningu protsessis omab suurt tähtsust närviprotsesside liikuvus suuraju kooses (irradatsioon, kontsentratsioon ja vastastikune induktsioon). Ajutiste seoste tekkimise aluseks suuraju kooses on irradatsiooniprotsess. Erutuse kontsentratsioon ja pidurdamine aitab täpsustada kõrgemat närvitegevust. Tegevuse kordamisel närviprotsesside kontsentreeritus kasvab ning suuraju kooses hakkavad ilmema vastastikuse induktsiooni nähud.

Küllaldaast tähelepanu tuleb pöörata dünaamilise stereotüübi mõiste õppimisele. Harjumuslikku tööd suudetakse teha kiirelt, osavalt ja ökonoomselt tänu närviprotsessidele, mis korduvad stereotüüpselt. Liigutusvilumuste kujunemise aluseks on vastavate närviprotsesside dünaamiliste stereotüüpide kujunemine suuraju kooses.

Üliõpilane peab teadma õpetust kõrgema närvitegevuse tüüpide kohta. Küllalt tähtsal kohal on küsimused erutuse ja pidurduse tasakaalu häiretest ning kõrgema närvitegevuse "segipaiskumisest". Sellest seisukohast võib vaadelda ka ületreenituse tekke mehhanisme.

## **ANALÜSAATORITE FÜSIOLOOGIA**

Analüsaatorite mõiste ja üldiseloomustus. I.P.Pavlovi õpetus analüsaatoritest. Tundeorganite funktsioon V.I.Lenini peegeldusteooria valgusel. Analüsaatorid kui välismaailma ja sisekeskkonna informatsiooniorganid.

Analüsaatorite ehituse üldine skeem: perifeerne osa e. retseptor, analüsaatorite juhteosa, analüsaatorite närvikeskused seljaajus ja ajutüves ning analüsaatorite kõrge-  
mad keskused suuraju kooses.

Analüsaatorite tegevuse üldised seaduspärasused: adaptatsioon, erutuvus, sensibilisatsioon, järeldoime.

Nägemisanalüsaator. Silma ehituse iseärasused. Silma

optiline süsteem. Refraktsioon ja akommodatsioon. Fotoretseptorid võrkkestal (kepikesed ja kolvikesed). Adaptatsioon valgusele ja pimedusele. Nägemisvält ja -teravus. Värvide nägemise teooria. Nägemine kahe silmaga. Liikumise tajumine.

Liigutus- e. propriotseptiivne analüsaator, selle tähtsus liigutuste koordineerimisel ja välismaailma ruumilisel tajumisel.

Vestibulaaranalüsaator e. tasakaaluanalüsaator. Otoliitaparaadi ja poolringkanalite funktsioonid. Motoorsed ja vegetatiivsed refleksid tasakaaluanalüsaatori erutuse puhul.

Vestibulaaraparaadi tähtsus keeruliste liigutuste sooritamisel. Tasakaaluanalüsaatori funktsionaalse stabiilsuse mõiste.

Interoretseptiivsed e. vistseraalsed retseptorid, nende tähtsus sisekeskkonna muutuste tajumisel (rõhk, temperatuur, maht jne.).

Kuulmisanalüsaator, selle ehituse iseärasused. Kuulmise resonantsi teooria (Helmholtz). Kuulmine kahe kõrvaga ja heliallika lokaliseerimine.

Maitse- ja haistmisanalüsaator, nende koostöö. Analüsaatorite osa kehaliste harjutuste sooritamisel.

Käesolevas peatükis tutvustatakse analüsaatorite ehitust ja funktsioone. Kui esmane analüüs toimub tänu retseptoritele, siis kõrgem, lõplik analüüs teostatakse suuraju koostöös. Analüsaatorite üldised omadused sarnanevad suurel määral närvikeskuste omadustega (irradatsioon, induktsioon, järelnäht). Analüsaator on võimeline adapteeruma vastavalt ärrituse tugevusele. Tugeva ärrituse korral analüsaatori erutuvus langeb, nõrga ärrituse puhul aga tõuseb.

Töötavate organite retseptorite signaalseerimine kindlustab organite tegevusest ja seisundist pideva informatsiooni saabumise kesknärvisüsteemi (tagasi-

side). Lihastööl on eriline tähendus proprioretseptiivsel, vestibulaarsel, taktilisel, vistseraalsel ja nägemisanalüsaatoril.

Üliõpilasel peab olema ülevaade kõikide analüsaatorite ehitusest ja tegevusest.

### praktikumid

Praktikumid toimuvad 1., 3., 4., 7., 8., 11., 13. õppenädalal.

1. Südame automatism. Stanniuse katse. Goltzi refleks.
2. Südame löögisageduse määramine jõudeolekus ja kehalisel tööl. Kardiotahhograafia.
3. Elektrokardiograafia, teleelektrokardiograafia, fonokardiograafia.
4. Arteriaalse vererõhu määramine.
5. Seedenäärmete talitluse uurimise klassikaliste meetodite demonstratsioon.
6. Seljaaju reflekside uurimine spinaalsel konnal.
7. Kõrgema närvitalitluse uurimine katseloomal.

### kontrolltööd

Kontrolltööd toimuvad 6. ja 11. õppenädalal.

1. Vereringe ja termoregulatsiooni füsioloogia.
2. Seedimise, erituse ja kesknärvisüsteemi füsioloogia.

### eksam

Kogu üldfüsioloogia kursuse ulatuses.

## kordamisküsimused

1. Erutuse teke ja levik südames. Südame automatism.

Erutuse tekkekohad. Erutuse juhtesüsteem, erutuse leviku kiirus juhtesüsteemi eri löökudes. Refraktaarperiood südamel. Ekstrasüstoolia.

2. Südame tsükli faasid. Südame klappide töö. Elektrokardiogramm ja fonokardiogramm.

Kodade ja vatsakeste süstoli ja diastoli ajaline jaotus. Südame tsükli faasiline struktuur polükardiograafilise uuringu alusel. Südame klappide seisund eri faasidel. Südame toonid ja nende tekke põhjused. Rõhu muutused südames südame tsükli vältel. Elektrokardiogrammi komponendid, nende ajalised karakteristikud ja genees.

3. Südame löögisagedus, rütm, löögimaht, minutimaht.

Löögisageduse, löögimahu ja minutimahu normiväärtused. Tahhükardia. Bradükardia. Respiratoorne arütmia. Südame indeks. Löögi- ja minutimahu määramise metoodika. Starlingi südame seadus.

4. Südametegevus kehaliste pingutuste sooritamisel.

Muutused löögisageduses, löögimahas, minutimahas, elektrokardiogrammis ja südame tsükli faasilises struktuuris. Südame löögimahu sõltuvus löögisagedusest. Südame löögisageduse tase, millest alates jääb löögimaht konstantseks maksimumi tasemele. Kriitiline löögisagedus.

5. Hemodünaamika põhilised seaduspärasused.

Vereringe intensiivsust määravad tegurid - rõhkude vahe ja takistus. Takistust määravad tegurid. Takistus veresoonte erinevates segmentides. Perifeerne vastupanu, selle tähtsus, lokaalse verevarustuse regulatsioon. Verevoolu maht- ja joonkiirus.

6. Arteriaalne rõhk ja selle mõõtmine.

Vererõhu tase soonte erinevates segmentides. Vererõhu taset määravad tegurid. Süstoolne, diastoolne,

keskmine ja pulsirõhk. Riva-Rocci ja Korotkovi meetod. Ostsillograafiline meetod. Vererõhu normiväärtused. Hüpotoonia, hüpertoonia. Kehalise töö mõju vererõhule. Arteriaalne pulss, sfügmogramm, pulsilaine leviku kiirus.

7. Vereringlus kapillaarides ja veenides.

Avatud kapillaaride arv lihaskoes jõude ja töö. Rouget' rakud. Hüperemia. Kapillaarne rõhk. Arterio-venoossed anastomoosid. Rõhk veenides. Veenides verevoolu abistavad mehhanismid. Lihaspump.

8. Verevool väikeses vereringes.

Rõhk kopsuarteris ja kopsuveenis. Kehalise töö mõju verevoolule väikeses vereringes. Arterio-venoossed anastomoosid väikeses vereringes.

9. Südame innervatsioon. Südametegevuse reflektorne ja humoraalne regulatsioon.

Sümpaatilised ja parasümpaatilised närvid, nende mediaatorained. Nende poolt avaldatavad mõjud südamele. Bainbridge' refleksi, Goltzi refleksi, propriotseptiivsed mõjustused, okulokardiaalrefleksi. Kaaliumi, kaltsiumi, adrenaliini, noradrenaliini, türoksiini mõju.

10. Vereringe üldine regulatsioon.

Veresoonte innervatsioon. Veresoontkonna refleksoossed tsoonid. Depressorrefleksi, pressorrefleksi. Vererõhu konstantse taseme säilitamine. Humoraalsed mõjud (noradrenaliin, reniin, atsetüülkoliin, histamiin, ATP, süsihappegaas, piimhape, antidiureetiline hormoon, kaaliumioonid). Lihastööpuhuline hüperemia.

11. Lühf ja lühfiring.

Lühfi koostis. Lühfi liikumise kiirus ja teed.

12. Kehatemperatuuri konstantsus ja termoregulatsiooni süsteem.

Pokülotermid ja homöotermid organismid. Inimese kehatemperatuur, selle muutuste piirid. Naha tempe-

ratuur. Keemiline ja füüsikaline termoregulatsioon. Türoksiini, vasomotoorika ja higistamise tähtsus. Termoregulatsiooni keskus. Karastamine.

13. Seedeptsessi üldine iseloomustus. Pavlovi tööd seedimise alal.

Seedeptsesside loetelu. Seedetrakti organid. Kroonilise katse juurutamine Pavlovi poolt seedetrakti uurimiseks. Reflektorne ja neurohumoraalne faas seedenäärmete talitluses.

14. Seedimine suus ja maos.

Süljenäärmete talitus. Sülje koostises olevad seedefermentid. Maomahla fermentid. Soolhappe tähtsus. Lima tähtsus. Maomahla sekretsiooni uurimise meetodid (Heidenhaini ja Pavlovi väikemao operatsioon, näilise toitmise katse). Maomahla sekretsiooni faasid. Gastriin. Mao mootorika. Toidu säilimine maos. Toidu üleminek maost kaksteistsõrmiksoolde.

15. Seedimine peensooles ja käärsooles. Sapp.

Seedimine kaksteistsõrmiksooles. Kõhunäärme talitus ja fermentid. Sapi eritus ja tähtsus. Seedimine peensooles. Soolenõre fermentid. Seedimine käärsooles. Soole mootorika. Toitainete imendumine.

16. Lihastöö mõju seedeptsessidele.

Lihastöö mõju seedenäärmete talitlusele maos ja sooles ning mao ja soole mootorikale.

17. Neerude talitus. Uriini tekke mehhanism.

Nefroni ehitus. Nefronite arv. Esmase uriini teke ja koostis, hulk. Lõpliku uriini teke, koostis, hulk. Filtratsioon, resorptsioon, sekretsioon. Kõnnisained. Vererõhk ja neerude verevarustuse mõju uriini tekkele. Antidiureetilised hormoonid, kortisooli ja aldosterooni tähtsus. Kehalise töö mõju neerude talitlusele.

18. Uriini väljutamine organismist. Higinäärmete eritusfunktsioon.

Pöie talitluse regulatsioon. Higi produktsioon ja

- koostis. Higinäärmete talitluse regulatsioon.
19. Kesknärvisüsteemi talitluse reflektorne mehhanism.  
Refleksi mõiste. Refleksi kaar ja selle komponendid.  
Refleksi aeg. Refleksi tsentraalne aeg. Pidurdavad neuronid ja sünapsid.
  20. Erutuse juhtimise iseärasused närvikeskustes.  
Erutuse ühesuunaline juhtivus. Erutuse juhtivuse aeglustumine. Erutuse summatsioon. Erutuse rütmi transformeerimine. Rütmi omandamine. Erutuse irra-diatsioon. Jälgitud kesknärvisüsteemis.
  21. Pidurdus kesknärvisüsteemis.  
Pidurduse füsioloogiline olemus. Pessimaalne pidur-dus. Postsünaptiline pidurdus. Presünaptiline pidur-dus.
  22. Erutuse ja pidurduse vastastikune induktsioon. Domi-nant.  
Samaaegne induktsioon. Järgnev induktsioon. Retsip-rookne innervatsioon. Ühise lõpptee printsiip. Domi-nantne erutuskolle ja tema tähtsus reflektorse ta-litluse koordineerimisel.
  23. Seljaaju, pikliku ja keskaju talitus.  
Seljaaju segmentaarne funktsioon. Seljaaju refleksid.  
Seljaaju juhtefunktsioon. Piklikuaju vegetatiivsed keskused. Keskaju osa orienteerumisrefleksi taosta-misel ja toonuse reguleerimisel. Punane tuum.
  24. Retikulaarformatsioon. Vaheaju.  
Retikulaarformatsiooni funktsioon ja tema funktsio-naalne vahekord ajukoorega. Hüpotalamus. Taalamus, tema spetsiifilised ja mittespetsiifilised tuumad.
  25. Väikeaju, koorealused tuumad, ajukoore.  
Väikeaju funktsioon liigutuste ja lihastoonuse regu-latsioonis. Juttkeha ja kahjatuuma ülesanded lihastoonuse regulatsioonis. Ajukoore ehitus. Aferentsed ja eferentsed ning assotsiatiivsed neuronid. Ajukoore funktsioon.
  26. Vegetatiivne närvisüsteem.

Vegetatiivsed ganglionid. Pre- ja postganglionaarsed kiud. Sümpaatilised ja parasümpaatilised närvid. Nende keskuste paigutus kesknärvisüsteemis. Mediaatorid vegetatiivse närvisüsteemi sünapssides. Vegetatiivse närvisüsteemi troofiline funktsioon. Sümpaatilise närvisüsteemi funktsioonid. Orbeli-Ginetsinski fenomen. Parasümpaatilise närvisüsteemi funktsioon.

27. Tingitud refleks.

Tingitud ja tingimatu refleks mõiste. Tingitud reflekside liigid. Tingitud refleks kujunemise mehhanism. Tingitud refleks moodustumise põhitingimused. Generalisatsiooninähtus tingitud refleks kujunemisel. Kontraktsiooninähtus tingitud refleks kinnistumisel. Positiivsed ja negatiivsed tingitud refleksid.

28. I ja II signaalsüsteem.

Kvalitatiivne erinevus inimese ja looma kõrgemas närvitalitluses. Sõna kui universaalne ja üldistav ärritaja.

29. Pidurdus, selle liigid ja tähtsus tingitud-reflektoorses talitluses.

Pidurdus kui koordineerimise mehhanism. Väline ja sisemine pidurdus. Sisemise pidurduse liigid (kustumis-, diferentseerimis-, tingitud ja hilinemispidurdus). Ülepiiriline pidurdus. Uni. Hüpnosis.

30. Närvikeskuste analüütilis-sünteesiline talitus. Süstemaatilisus ajukoore talitluses.

Kõrgem analüüs ja süntees. Süstemaatilisus. Dünaamiline stereotüüp.

31. Kõrgema närvitalitluse tüübid.

Närviprotsesside põhiomadused. Nelja tüübi kujunemine nende põhjal.



## **kirjendus**

### **Kohustuslik**

- A.Viru, J.Pärnat. Füsioloogia praktikum. Hingamine. Aine- ja energilavahetus. Vereringe. Tartu, 1972.
- Физиология человека. Под ред. Н.В.Зимкина. Главы II, УП, IV, VI, X, XI, XII. М., 1970.

### **Täiendav**

- A.G.Ginetsinski, A.V.Lebedev. Normaalse füsioloogia kursus. II, IV, VII, VIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV peatükk. Tallinn, 1960.
- E.Käer-Kingissep, M.Epler, E.Vasar, S.Teesalu, H.Ansson. Füsioloogia praktikum. II, III, VI, VII, IX, X peatükk. Tartu, 1971.
- Е.Б.Бабоский, А.А.Зубков, Г.И.Косицкий, Б.И.Ходоров. Физиология человека. Главы IV, VI, УП, X, XVI, XVII, XV. М., 1972.
- Руководство по физиологии. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта. Главы У, VI, УП, X, XII, XIV, XV. Л., 1969.
- Н.Уиггерс. Динамика кровообращения. М., 1957.
- Сердце и спорт. Под ред. В.Л.Карпмана и Г.М.Куполевского. М., 1968.
- Р.Д.Маршалл, Д.Г.Шеферд. Функция сердца у здоровых и больных. Главы I-VI, УП. М., 1972.
- Практические занятия по физиологии. Под ред. А.Б.Гандельмана. М., 1968.

**spordifüsioloogia**  
**kolmanda kursuse sügissemestri**  
**õppeprogramm**  
**koos metoodiliste juhistega**

---

**ORGANISMI  
TALITLUS  
KEHALISTE  
PINGUTUSTE  
SOORITAMISEL**

Motoorsete ühikute koostöö liigutusaktide teostamisel. Agonistid ja antagonistid. Proprioretseptorid ja tagasivastused. Lihaskontraktsiooni mehhanism.

ATP resünteesi teed, kiirus, maksimaalne aeg. Vee ja elektrolüütide ainevahetuse regulatsioon kehalisel tööl. Süsivesikute, rasvade ja valkude ressurside mobilisatsioon. Glükoneogenees. Hüpo-glükeemia kehalistel koormustel ja selle vältimine. Hapniku vajadus, hapniku tarbimine ja võlg kehalistel koormustel. Hingamise intensiivistamise teed (hingamissageduse ja mahu vahetused). Hingamise kooskõlastamine kehalise tegevusega. Südametegevuse intensiivistamine. Löögisageduse ja -mahu vahetused kõrge minutimahu kindlustamisel. Löögisagedus, mille puhul löögimaht saavutab maksimumi. Kriitiline löögisagedus, mille ületamine põhjustab löögimahu languse. Selle põhjus. Kopsude ventilatsioon, südame löögi- ja minutimahu ning hapniku tarbimise maksimaalväärtused. Hapniku artero-venoosse diferentsi muutus lihastööl. Muutused veresoonte regulatsioonis, mis kindlustavad töötavate lihaste rohke varustuse verega. Tsentraalsete närvimõjustuste, proprio- ja kemoretseptorite, hormoonide ja lihasmetaboliitide lokaalse ja tsentraalse mõju tähtsus organismi talitluse regulatsioonis kehaliste koormustega kohanemisel.

Kehaliste harjutuste klassifitseerimine lihastöö režiimi, harjutuste struktuuri, standardsuse, võimsuse ja harjutuste süstemaatilise kasutamise tulemusena arenevate kehaliste võimete alusel. Rekordite kõver. ATP resüntees, hapniku tarbimise ja võla suhe, muutused südame tegevuses,

hingamises ja vere koostises ning sportlikku saavutusvõimet piiritlevad tegurid maksimaalse, submaksimaalse, suure ja mõõduka võimsusega lihastööl. Mehhaaniline kasutegur vahelduva intensiivsusega lihastööl. Muutused sarkomeerides isotoonilise ja isomeetrilise kontraktsiooni puhul. Lindhardi fenomen.

Peatükk algab biokeemia ja üldfüsioloogia kursuse osalise kordamisega. Siin tehakse sünteesiv kokkuvõtte varemõpitud eesmärgiga luua terviklik ettekujutus füsioloogilistest mehhanismidest, mis kindlustavad kehalise töö teostamise, ning organismi talitluse kohastumisest kehalise tegevuse poolt põhjustatud kõrgendatud energiavajadusega.

Järgnevalt võetakse analüüsile kehaliste harjutuste eriliikide füsioloogilised iseärasused. Kehalises kasvatuses ja spordis kasutusel olevate harjutuste mitmekülgsus teeb võimatuks nende klassifitseerimise ühesel printsiibil. Seetõttu on vajalik kehalisi harjutusi jaotada, lähtudes mitmest erinevast printsiibist (lihastöö režiim, harjutuste struktuur, standardsus, võimsus, arenduslikud iseärasused). Suure tähtsusega on harjutuste jaotus võimsuse järgi. Siin on aluseks maailmarekordite kõvera jaotumine logaritmskaalal neljaks sirglõiguks. On otsustav silmas pidada, et rekorditekõver pakub võimalusi veel kollektiivi, linna, riigi jne. rekordite hindamiseks maailmarekordite suhtes, samuti sobiva võistlusdistanti leidmiseks.

Kehaliste harjutuste jagunemine erinevatesse võimsuskategooriatesse ning eri võimsuskategooriatesse kuuluvate harjutuste füsioloogilise eripära aluseks on iseärasused ATP resünteesis. Viimased omakorda tulenevad ATP resünteesi eri teede kineetilistest erinevustest. Seega, esmalt tuleb endale selgeks teha, milline ATP resünteesi tee on ühe või

teise harjutuse puhul põhiline (milline abistav). Võttes arvesse vastavate biokeemiliste reaktsioonide kiirust, nende kasutamise võimalikku kestust, lõpptulemusena tekkivate laguproduktide iseloomu ja hapniku vajadust, saab kergesti mõistetavaks, millised tegurid määratlevad antud juhul sportliku saavutusvõime ja millest on tingitud füsioloogiliste funktsioonide eripära. Siit saavad mõistetavaks ka erinevused tõelise ja näilise püsiseisundi vahel. Suurt teoreetilist ja praktilis-rakenduslikku tähtsust omab teadmine, millised tegurid määratlevad sportliku saavutusvõime iga harjutusliigi puhul.

Lisaks kehaliste harjutuste jaotusele võimsuse järgi maksimaalse, submaksimaalse, suure ja mõõduka võimsusega harjutusteks eksisteerib veel harjutuse liigitus submaksimaalseteks, maksimaalseteks ja supramaksimaalseteks. Neid kahte jaotust ei tohi omavahel ära segada. Esimese jaotuse aluseks on sooritatava kehalise töö võimsus ja sellest tulenev eripära ATP resünteesis. Teine jaotus lähtus hapnikutarbimisest ja hapnikuvajaduse tasemest töö ajal. Kui hapniku vajadus on madalam maksimaalsest hapniku tarbimisest, räägitakse submaksimaalsest harjutusest, kui võrdub maksimaalse hapniku tarbimisega - maksimaalne harjutus ja kui ületab selle - supramaksimaalne harjutus. Kergelt ei tohi üle minna vahelduva intensiivsusega töö füsioloogilistest iseärasustest, kuna sportlikus tegevuses on see sageli domineeriv. Tuleb silmas pida, et tegevuse intensiivsuse vaheldumine suurendab energeetilisi kulutusi. Seega võistlusel on otsustav tähtsus püüda seda vältida, treeningutel aga saame vahelduva intensiivsusega töö abil lühema ajaga avaldada tugevamat mõju organismile.

**SPORTLIKUL  
TEGEVUSEL  
TEKKIVAD  
FÜSIOLOOGILISED  
SEISUNDID**

Sissetöötamisperioodi mõiste. Organismi funktsioonide jagunemine sissetöötamise kiiruse järgi. Otsingu fenomen. Südamelöögimahu aeglase suurenemise põhjused. Surnud punkt. Teine hingamine. Eelsoojenduse tähtsus ainevahetuse ja negatiivsete funktsioonide intensiivistamisel, keha temperatuuri tõstmisel, optimaalse seisundi loomisel kesknärvisüsteemis ja närvi-lihasaparaadis ning vajalike närviseoste tekkimisel. Üldine ja erialane eelsoojendus.

Füsioloogilised muutused stardieelses seisundis. Stardieelse seisundi füsioloogiline olemus (tingitud reflektorsete ja tingimata-reflektorsete komponentide tähtsus). Treenitus, vanuse, eelseisva võistluse tähtsuse ja kõrgema närvitalitluse tüpoloogiliste iseärasuste tähtsus stardieelsetes nihetes. Stardieelse seisundi liigid: stardipalavik, -apaatia, võistlusvalmidus; retikulaarformatsiooni ja ajukoore koostöösuhete muutumise tähtsus nende tekkes. Emotsionaalse mälu füsioloogiline olemus. Emotsioonide mõju tööväimele. Tööväime jaotus osadeks. Reservjõud. Emotsioonide mõju tööpuhustele muutustele vegetatiivsetes funktsioonides ja ainevahetuses. Organismi ressurside mobiliseerimise mehhanism. Väsimus. Väsimuse teket isoleeritud lihases seletavad teooriad. Sünapsi väsimus. Perifeerse närvi praktiline väsimatus. Närvikeskuste kiire väsimus. Kesknärvisüsteemi juhtiv osa väsimuse arengus. Aktiivne puhkus. Väsimuskolded. Väsimuse bioloogiline tähtsus kaitsemehhanismina ja arengu stimulaatorina. Kolm liiki kaitsereaktsioone, mis käivitatakse väsimusel. Ületatava väsimuse staadium (selle faasid) ja tööväime languse staadium. Väsimuse profülaktika, tema tekke ajutine edasilükkamine.

Taastumisperioodi üldine iseloomustus, jagunemine lähis- ja kaugtaastumiseks. Regulatsioonipindala tähtsus lähistaastumise hindamisel. A.Hilli hapnikuvõla teooria lähistaastumise selgitamisel, selle kriitika. Kaugtaastumis-

perioodi olemus ja selle diagnostika võimalused.

Peatükk viib sportliku tegevuse käigus tekkivate olukordade otsesele analüüsile. Sissetöötamisperioodi olemasolu ja tema iseärasused (liigutusaparaadi talitluse kiirem sissetöötamine võrreldes vegetatiivsete funktsioonidega) ei võimalda jõudeoleku tasemelt otseselt lülituda pingelisse kehalisse tegevusse. Vajalikuks osutub eelsoojendus. Sissetöötamistuse kriisist tuleneb ka nähtus, mida tuntakse "surunud punktina".

Kuivõrd sport on mõeldamatu võistluseta, niivõrd on ka sport mõeldamatu emotsioonideta. Tuleb silmas pida, et emotsioonide ning füsioloogiliste funktsioonide aktiivsuse ja ka kehalise töövõime vahel valitseb tihe seos. Sportliku tegevuse käigus tekkivate emotsioonide mõju füsioloogilistele funktsioonidele avaldub sportlastel võistluste ootel (stardieelne seisund). Kuid emotsioonide mõju ei piirdu sellega. Organismi kohanemist võistluspingutusega iseloomustab üldreeglina vegetatiivsete funktsioonide ja ainevahetuse ressursside tavalisest ulatuslikum mobiliseerimine. Emotsionaalsete seisundite puhul tekivad ulatuslikud muutused kesknärvisüsteemi funktsionaalses seisundis. Nende mõistmiseks tuleb endale hästi selgeks teha retikulaarformatsiooni funktsioon ja selle vahetõrge ajukoore talitlusega.

Sportlikele saavutustele pürgimisel, eriti siis, kui võistlus kestab suhteliselt kaua, on üheks eba-meeldivaks nähtuseks väsimus. Temast hoiduksime heameelega tootmistöös ja pingelises õppeprotsessis. Ometigi ei tohi unustada väsimuse positiivset bioloogilist tähtsust. Väsimus kaitseb organismi liigsete kulutuste eest, ühtlasi kutsub ta esile kompensatoorseid muutusi, et edasi lükata väsimuse teket. See aga tähendab töövõime juurdekasvu.

Väsimusseisundi analüüsi alustamiseks on otstarbekas selgeks teha muutused pikaajalise töö korral lihases ja nende seos lihase töövõimega. Seejärel tuleb võrrelda väsimuse arenemise iseärasusi (eelkõige kiirust) liigutusaparaadi erinevates lülides (sünaps, perifeerne närv, närvikeskus). Need andmed viivad kesknärvisüsteemi juhtivale tähtsusele väsimuse arengus. Samas aga ei tohi unustada, et perifeersed muutused (väsimuskolded) mõjustavad väsimuse arengu kiirust närvikeskustes. Kesknärvisüsteemi talitlusega kindlustatakse väsimusele kaitsefunktsioon. On oluline silmas pidada, et see realiseerub kolme liiki kaitsereaktsioonide abil.

Võitluses väsimuse vastu leiavad kasutamist mitmesugused vahendid (mitmesuguste retseptorite ärritamine, aktiivne puhkus, farmakoloogilised mõjustused, mis spordis on lubamatud jms.). Nende hulgas aga kõige radikaalsem ja efektiivsem vahend on treening.

## **TREENINGU FÜSIOLOOGIA**

Treenitusseisund kui süstemaatiliselt korduvate kehaliste harjutuste tulemus. Treenituse tekke mehhanismid (superkompensatsiooni seadus, spetsiifiliste tingitud reflekside ja nende süsteemide kujunemine, üldise kohanemisvõime täiustumine).

Superkompensatsiooni seadus kui organismi arengu alus treeninguprotsessis. Assimilatsiooni ja dissimilatsiooni dünaamiline tasakaal. Energeetiliste ja plastiliste kulutuste pingutusejärgne kompenseerimine liiaga (superkompensatsioon). Superkompensatsiooni tähtsus treenituse kujunemisel. Superkompensatsiooni seaduse kasutamine treeningu süstemaatilisuse printsiibi põhjendamisel. Suurenevate koormuste printsiibi põhjendamine superkompensatsiooni iseärasuste põhjal. Taastumise hetekronism, selle kasuta-

mine treeningu mikrotsükklites. Superkompensatsioonilise-  
ärastuste kasutamine treeningu tsükklilisuse printsiibi põh-  
jendamisel.

Treeninguprotsessis kujunevate spetsiifiliste tingi-  
tud refleksi tähtsus. Dünaamiline stereotüüp kui liigu-  
tusviiside ja organismi talitluse üldise koordineerimise  
alus. Tingitud reflektorsete komponentide tähtsus orga-  
nismi saavutusvõime määramisel. Saavutusvõime barjäärid.  
Pingutustega kohastumise jagunemine spetsiifiliseks ja ül-  
diseks kohastumiseks.

H.Selye üldise adaptatsiooni teooria. Kehaline koormus  
kui stressor. Üldise kohanemisvõime mehhanismi täiustamine  
kehalisel treeningul. Erinevused resistentsuse staadiumi  
ja treenituse vahel. Kohanemisvõime piirid. Organismi ko-  
hanemisvõime ja sportliku saavutusvõime arengu sõltuvus  
kõigi mõjuvate stressorite summast.

Treeningu tulemusena tekkivad morfoloogilised muutused  
skeletilihastes, südames, luudes, sisesekretoorsetes näär-  
metes, veres. Organismi energiavarude suurenemine ning  
nende kasutatavust ja taastuvust reguleerivate fermentaas-  
te täiustamine. Jõudeolekus, doseeritud töö ja mak-  
simaalsete pingutuste sooritamisel ilmnevad erinevused  
treenitud ja treenimata organismi vahel. Funktsionaalsed  
võimed ja võimalused. Funktsionaalne reserv. Funktsionaal-  
ne stabiilsus. Treenituse näitajad.

Kehalise treeningu profülaktiline tähtsus. Organismi  
talitluse ökonoomsemaks muutumine treeningu protsessis.  
Liikumisvaeguse vastupidine mõju. Tervisespordi füsiolo-  
ogiline põhjendus (hommikvõimlemine, kestva harjutused, toot-  
misvõimlemine, põhivõimlemine).

Sportlik vorm, selle jagunemine võistlusvormiks ja  
tippvormiks. Võistlusvorm kui treenituse kõrgeim aste  
konkreetsel arengu etapil. Tippvormi füsioloogiline olemus.

Jõu kui kehalise võime füsioloogiline olemus. Lihaskõu-  
du määravad morfoloogilised ja biokeemilised tegurid. Neu-  
rogeensete faktorite tähtsus lihaskõu avaldustes. Kiirus-



liku jõu füsioloogiline olemus.

Kiiruse kui kehalise võime füsioloogiline olemus. Reaktsioonikiirust, liigutuste kiirust ja liikumise kiirust määravad füsioloogilised ja biokeemilised tegurid.

Vastupidavuse kui kehalise võime füsioloogilised alused. Vastupidavust määratlevad tegurid eri võimsusega harjutuste puhul. Anaeroobne ja aeroobne töövõime.

Treeningumeetodid, nende arenduslikud iseärasused.

Treenitusseisundi kujunemine organismis põhineb kolmel peamisel mehhanismil. Suure tähtsuse poolest tuleb selles seisundis esile tõsta superkompensatsiooni seaduspärasusi. Selle lõigu peavad üliõpilased omandama suure põhjalikkusega ja tegema seejuures endale selgeks vastavate seaduspärasuste kasutamise treeningu printsiipide põhjendamisel. Siiski ei tohi unustada, et need seaduspärasuste põhjal progresseerunud võimed jäävad seni potentsiaalseteks, kuni pole kujunenud spetsiifiliste tingitud reflekside süsteem, mis määratleb potentsiaalsete võimete kasutamise ulatuse. Kui aga need tingitud reflektorsed seosed liigselt kinnituvad, saab neist edasist progressi peatavate saavutusvõime barjääride alus.

Treenitusseisundi kujunemine on tihedas seoses organismi üldise kohanemisevõime mehhanismi täiustamisega. Kuna sama mehhanism määratleb ka organismi vastupanuvõime kõigi väliste ja sisemiste mõjude suhtes, siis esineb siin kahepoolne seos. Treenituse arengu tulemusena suureneb organismi vastupanuvõime väliskeskkonna mõjudele. Väliskeskkonna mõjud aga avaldavad omakorda tugevat mõju treenituse kujunemisele.

Treenitusseisundit iseloomustavad ulatuslikud morfoloogilised bioenergeetilised ja funktsionaalsed muutused. Neid tavatsetakse kasutada kui treenituse näitajaid. Tegelikult aga pole võimalik iseloomusta-

da sellist keerukat ja kompleksset nähtust kui treenitus ühe üksiku isoleerituna võetud näitaja varal. Iga üksik näitaja omab kaalu treenituse iseloomustamisel üksnes suhtes teiste näitajatega.

Et kehakultuurispetsialistist kujuneks aktiivne võitleja elanikkonna kehalise täiuslikkuse eest ja kui tervisespordi propagandist peab ta suure põhjalikkusega endale tegema selgeks küsimused liikumisvaeguse olemusest, kehalise treeningu profülaktilisest tähtsusest ja tervisespordi vormide füsioloogilistest alustest.

Nii teoreetiliselt kui ka praktiliselt suure tähtsusega küsimuseks on sportliku vormi probleem. See palju diskuteeritud küsimus saab kergesti mõistetavaks, kui käsitleme teda eraldi võistlusvormina ja tippvormina.

Kehaliste võimete füsioloogiliste aluste käsitlemine on suurel määral kordamiseks. Siin on vaja saavutada sünteesiv kokkuvõte sellest, mis on varem omandatud biokeemias ja füsioloogias (eriti spordifüsioloogia kursuse esimeses peatükis).

Treeningumeetodite füsioloogiliste aluste tundmaõppimine varustab üliõpilast teoreetilise pagasiga paljude treeningumetoodika probleemide mõistmiseks. Eriti tuleb tähelepanu osutada igale treeningumeetodile, mis on antud juhul arenduslikuks teguriks ja mis tekib organismis selle meetodi süsteemipärasel kasutamisel.

**EALISED JA  
SOOLISED  
ISEÄRASUSED  
ORGANISMI  
TALITLUSES JA  
KOHANEMISES  
KEHALISTE  
PINGUTUSTEGA**

Keha kasvu dünaamika. Aktseleratsioon. Skeleti luustumise dünaamika ja selle arvestamine harjutuste valikul. Sugu- line küpsemine, selle staadiumide määramine. Sportlikud koormused puberteedieas.

Kesknärvisüsteemi talitluse areng koolieas. Vanuselised iseärasused liigutusvilumuste kujunemisel. Esimestel eluaastatel sooritatud kehaliste harjutuste tähtsus. Lihaskonna arengüdünaamika. Androgeensete hormoonide tähtsus. Jõu ja kiiruse arenemine. Jõu ja kiiruse arendamise alused koolieas.

Südame-veresoonte süsteemi talitluse, hingamise ja ainevahetuse arenemine koolieas. Vastupidavuse arendamine. Vastupidavuse arendamise iseärasused koolieas.

Soolised iseärasused organismi kohanemisel kehaliste koormustega. Kehalist töövõimet vähendavad kehaehituslikud iseärasused naistel. Sportlikud koormused menstruatsiooni faasis.

See peatükk peab varustama tulevast kehakultuurispetsialisti ammendavate teadmistega ealiste ja sooliste iseärasuste kohta, et neid teadlikult arvestada kehalise treeningu praktilisel läbiviimisel. Ealiste küsimuste käsitlemisel omistatakse peatähelepanu koolieale. Eelkooliiga käsitletakse küllaltki põgusalt. Ealised iseärasused vananevas organismis aga jäävad täielikult käsitlemata. Selle ülesande võtab endale arstliku kontrolli ja spordimedit siini kursus.

## praktikumid

1. Kehaasendi mõju südame-veresoonkonna talitlusele pärast kehalist tööd.

2. Füsioloogilised muutused organismis erineva võimsusega kehalisel töötl.

3. Organismi talitus staatilisel töötl.

4. Organismi aeroobse töövõime hindamine.

5. Organismi anaeroobse töövõime hindamine.

6. Treenituse näitajad jõudeolekus ja standardkoormuse sooritamisel.

7. Väsimuse uurimine korduvate koormuste abil.

8. Emotsioonide mõju töövõimele ja kohanemisel kehalise pingutusega.

## kontrolltööd

Kontrolltööd toimuvad 8. ja 12. õppenädalal.

1. Sportlikku saavutusvõimet piiritlevad tegurid.

2. Treeningu füsioloogia.

## eksam

Sportifüsioloogia kursuse ulatuses.

## kordamisküsimused

1. Kehaliste harjutuste füsioloogiline klassifikatsioon.

Kehaliste harjutuste jaotus lihastöö režiimi, liigutuste struktuuri, standardsuse, võimsuse ja arendus-

- like iseärasuste põhjal. Rekordite kõver, tema teoreetiline ja rakenduslik tähtsus.
2. Maksimaalse võimsusega dünaamilise tsüklilise töö füsioloogiline iseloomustus.
- Põhiline ja täiendav tee ATP resünteetil. Hapniku võla suurus. Iseärasused füsioloogilistes funktsioonides. Sportlikku saavutusvõimet piiritlevad tegurid.
3. Submaksimaalse võimsusega dünaamilise tsüklilise töö füsioloogiline iseloomustus. Anaeroobne töövõime.
- Põhiline ja täiendavad teed ATP resünteetil. Hapniku võla suurus. Iseärasused füsioloogilistes funktsioonides. Anaeroobne töövõime, tema määramise võimalused. Sportlikku saavutusvõimet piiritlevad tegurid.
4. Suure võimsusega dünaamilise tsüklilise töö füsioloogiline iseloomustus. Aeroobne töövõime.
- Põhiline ja täiendavad teed ATP resünteetil. Hapniku võla tekke iseärasused. Iseärasused füsioloogilistes funktsioonides. Sportlikku saavutusvõimet piiritlevad tegurid. Aeroobset töövõimet määravad tegurid. Aeroobse töövõime määramise meetodika.
5. Mõõduka võimsusega dünaamilise tsüklilise töö füsioloogiline iseloomustus. Püsiseisund. Funktsionaalne stabiilsus. ATP resünteet. Iseärasused füsioloogilistes funktsioonides. Oksüdatsiooniprotsessides kasutatavad subtraadid. Sportlikku saavutusvõimet piiritlevad tegurid. Tõeline ja näiline püsiseisund. Funktsionaalse stabiilsuse tähtsus.
6. Atsüklilise töö füsioloogiline iseloomustus. Lindhardi fenomen.
- Iseärasused füsioloogilistes funktsioonides jõuharjutuste ja staatiliste harjutuste puhul. Lindhardi fenomen. Mehaaniline kasutegur vahelduva intensiivsusega töö puhul.
7. Sissetöötamisperiood. Eelsoojendus.
- Sissetöötamisperioodi üldiseloomustus. Kiirelt ja

aeglaselt muutuvad funktsioonid. Sissetöötamise kriis. Surnud punkt ja teine hingamine. Muutused organismis eelsoojenduse puhul. Üldine ja spetsiifiline eelsoojendus.

8. Stardieelne seisund. Emotsioonide mõju töövõimele.

Füsioloogilised muutused stardieelses seisundis. Stardiseisund. Varajane stardieelne seisund. Stardieelse seisundi füsioloogiline olemus. Stardieelse seisundi teadlik reguleerimine. Emotsioonide puhul esinevad muutused retikulaarformatsiooni talitluslikus aktiivsuses ja selle vahekorras ajukoore talitlusega. Nende muutuste mõju töö- ja saavutusvõimele. Organismi ressursside mobiliseerimise mehhanism. Inimese töövõime osad.

9. Väsimus.

Isoleeritud lihases väsimuse teket seletavad teooriad. Väsimuse arengu kiirus liigutusaparaadi eri osades. Kesknärvisüsteemi juhtiv tähtsus väsimuse arengus. Aktiivne puhkus. Väsimuskolded. Väsimuse bioloogiline olemus. Väsimusel esinevad kaitsereaktsioonid. Väsimuse arenemise staadiumid ja faasid.

10. Superkompensatsioon seadus kui organismi arengu alus treeninguprotsessis.

Assimilatsioon ja dissimilatsioon dünaamiline tasakaal. Superkompensatsioon tähtsus treenituse kujunemisel. Süstemaatilise printsiibi põhjendus. Suurenevate koormuste printsiibi põhjendus. Treeningu tsüklilise ülesehituse printsiibi põhjendus. Taastumise heterokronism.

11. Treenitusseisundi üldine iseloomustus.

Treeningu tulemusena tekivad morfoloogilised, bioenergeetilised ja funktsionaalsed muutused. Jõudeolekus, doseeritud töö ja maksimaalsete koormuste sooritamisel ilmnevad erinevused treenitud ja treenimata organismi vahel. Funktsionaalsed võimed ja võimalused. Treenituse näitajad.

12. Treeninguprotsessis kujunevate spetsiifiliste tingitud reflekside tähtsus. Dinaamiline stereotüüp.

Dinaamiline stereotüüp kui liigutusvilumuste ja organismi talitluse üldise koordinaatsiooni alus. Tingitud reflektoorsete komponentide tähtsus organismi saavutusvõime määramisel. Saavutusvõime barjäärid.

13. Organismi üldise kohanemisvõime täiustumine treeninguprotsessis. Stress ja sportlik treening.

H.Selye stressi teooria. Kehaline koormus kui stressor. Üldise kohanemisvõime mehhanismi täiustumine kehaliste koormuste süstemaatilisel kordumisel. Erinevused resistentsuse staadiumi ja treenituse vahel. Kohanemisvõime piirid. Organismi kohanemisvõime sõltuvus kõigi mõjuvate stressorite summast.

14. Kehalise treeningu profülaktiline tähtsus. Organismi talitluse ökonoomsemaks muutumine treeninguprotsessis.

Organismi talitluse ökonoomsuse avaldused. Müokardi ainevahetuse ökonoomsust suurendavad ja vähendavad närvimõjud. Treeningu ja liikumisvaeguse mõju sellele. Emotsionaalse erutuse negatiivne mõju südamele liikumisvaeguse foonil. Võimlemisharjutuste mõju organismile. Treeningu mõju vere kolesteriini sisaldusele ja selle tähtsus. Tervisespordi füsioloogiline põhjendus.

15. Sportliku vormi füsioloogiline olemus.

Võistlusvorm ja tippvorm. Võistlusvorm kui treenituse kõrgeim aste konkreetsetel arenguetapil. Tippvormi füsioloogiline olemus. Tippvormi saavutamist kindlustava ja tippvormist välja viiva treeningu iseärasused.

16. Jõu ja kiiruse füsioloogiline olemus.

Lihastõudu määravad morfoloogilised ja biokeemilised tegurid. Neurogeensete faktorite tähtsus lihastõu avaldustes. Kiiruslik jõud. Reaktsioonikiirust, liigutuste kiirust ja liikumise kiirust määravad füsioloogilised ja biokeemilised tegurid. Kordusmeetodi

kasutamine jõu ja kiiruse arendamisel.

17. Vastupidavuse füsioloogiline olemus ja tema arendamise alused.

Vastupidavust määravad tegurid eri võimsusega harjutuste puhul. Ühtlusmeetod ja intervallmeetod, nende kasutamise alused ja tulemused. Vaheldusmeetod. Võistlusmeetod.

18. Skeleti areng koolieas. Puberteediiga.

Kasvu dünaamika. Aktseleratsioon. Skeleti luustumise dünaamika ja selle arvestamine harjutuste valikul. Rühi kujunemine ja seda mõjustavad tegurid. Sugulise küpsemise dünaamika. Sportlikud koormused puberteedieas.

19. Kesknärvisüsteemi talitluse areng koolieas. Vanuseliised iseärasused liigutusvilumuste kujunemises. Esimestel eluaastatel sooritatud kehaliste harjutuste tähtsus.

Iseärasused liigutusanalüsaatori arengus. Sisemise pidurduse arengudünaamika. Vanuseliised iseärasused tingitud reflekside ja dünaamiliste stereotüüpide kujunemisel. Sobiv periood liigutusvilumuste fooni loomiseks. Esimestel eluaastatel sooritatud kehaliste harjutuste tähtsus.

20. Lihaskonna arengudünaamika koolieas. Jõu ja kiiruse arengudünaamika.

Murdemomendid lihaskonna arengudünaamikas. Androgeensete hormoonide tähtsus. Jõu arengu dünaamika. Jõu arengut määratlevad tegurid kuni puberteedieani ja pärast seda. Jõu arendamise alused koolieas. Liigutuste ja liikumise kiiruse dünaamika koolieas. Kiiruse arendamise alused koolieas.

21. Südame-veresoonte süsteemi talitluse, hingamise ja ainevahetuse arenemine koolieas. Vastupidavuse arenemine.

Iseärasused veresoonte ja südame arengus. Vere hemoglobiinisisalduse dünaamika. Hingamisaparaadi areng.



Vanuselised iseärasused ainevahetusprotsessides, eriti kehaliste pingutuste sooritamisel. Aeroobse töövõime välja kujunemine. Vastupidavuse arenemise iseärasused.

## 22. Soolised iseärasused organismi kohanemises kehaliste koormustega.

Kehalist töövõimet vähendavad kehaehituslikud iseärasused naistel. Iseärasused lülisamba ehituses. Iseärasused südame-veresoonkonnasüsteemi ja hingamisaparaadi talitluses. Sportlikud koormused menstruaaltsükli faasis.

## kirjandus

### Kohustuslik

A.Viru, J.Pärnat. Kehaliste harjutuste füsioloogia praktikum. Tartu, 1970.

Физиология человека. Под ред. Н.В.Зимкина. II часть, М., 1970.

### Täiendav

R.Toomsalu, V.Kalam, A.Viru. Rekordid ja kehalised võimed. Tallinn, 1972.

V.Kalam, A.Viru. Kehaliste võimete testid. Tallinn, 1973.

P.O.Astrand, K.Rodahl. Textbook of Work Physiology. New-York, Lond. 1970.

Руководство по физиологии. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта. Главы 17-27. Л., "Наука", 1969.

Н.Н.Яковлев, А.В.Коробков, С.В.Яннис. Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки. М., 1960.

**А.Б.Гандельман, К.М.Смирнов. Физиологические основы методики спортивной тренировки. М., 1970.**

**А.В.Коробков, В.А.Шкурдода, Н.Н.Яковлев, Е.С.Яковлева. Физическая культура людей разного возраста. М., 1962.**

BIOMEHAANIKA KOOS  
SPORDITEHNIKA ALUSTEGA

---



Biomehaanika - teadus elusorganismide liikumisest - õpetab, milliste seaduspärasuste järgi toimub elusorganismide liikumine ruumis. Kehaliste harjutuste biomehaanika kursus tutvustab üliõpilasi sporditehnika biomehaaniliste alustega.

Biomehaanikaalased teadmised varustavad tulevasti treenereid ja kehalise kasvatususe õpetajaid kehaliste harjutuste tehnika analüüsiks vajalike mõistete, meetodite ja seadustega. Kursuse vältel õpetatakse üliõpilasi orienteeruma inimese liigutusakti keerukuses.

Biomehaanika kursus omab ka suurt kasvatuslikku tähtsust. Ta aitab kujundada materialistlikku maailmavaadet, andes elusorganismide käitumisele dialektilise tõlgenduse.

Kehaliste harjutuste tehnika õpetamisel on õpilase ees seisva eesmärgi ja esinevate puuduste tundmine ainult üks pedagoogilise protsessi osa. Teiseks ja otsustavama tähtsusega osaks on tehnika õpetamisel meetodi leidmine esinevate vigade kõrvaldamiseks. Nende küsimuste lahendamine on seda efektiivsem, mida täiuslikumalt suudetakse analüüsida tegelikku olukorda liigutuste sooritamisel.

Biomehaanikaalased teadmised ja oskused ei ole mõeldud ainult noore kehakultuurispetsialisti silmaringi laiendamiseks ning erialase mõtlemisoskuse arendamiseks, vaid see õppedistsipliin peab andma ka praktilise oskuse sportliku eriala tehnika selgitamiseks ja õpetamiseks. Lähtudes ülaltoodust omavad erilist tähtsust laboratoorsed ja praktilised tööd, mis moodustavad poole õppeplaanis eraldatud tundide arvust.

**SISSEJUHATUS** Biomehaanika aine, selle seos teiste  
**BIOMEHAANIKASSE** distsipliinidega. Biomehaanika osa ke-  
halise kasvatus teoorias ja praktikas. Kehaliste harju-  
tuste biomehaanika ajalooline ülevaade.

**INIMESE** Inimese liikumisaparaadi ehituse bio-  
**LIIKUMISAPARAADI** mehaaniline kirjeldus. Skeleti luud kui  
**BIOMEHAANILINE** kangid. Biokinemaatilised ahelad. Vaba-  
**KIRJELDUS** dusastmete arv liikumisaparaadi lii-  
gestes ja kehaosade omavahelises liikumises. Lihaste poolt  
tekitatavad jõumomendid erinevate kehaasendite korral. Ke-  
haosade liikumise ulatus liigestes. Inimese liikumisapa-  
raadi biomehaanilised iseärasused.

**LIHASTE** Lihaste biomehaanilised omadused. Li-  
**OMADUSED JA** haste töörežiimid. Lihaste koostöö. Li-  
**TÖÖREŽIIMID** haste tegevuse analüüs elementaarlii-  
gutustel. Liigutuste anatoomilise analüüsi üldine skeem.

**INIMESE** Jõudude toime kehadele. Deformatsioon.  
**LIIKUMISAPARAADI** Kehaosade mass ja massikeskmed. Inimese  
**STAATIKA** raskuskese ja massikese. Tasakaal ja  
püsivus. Inimese kehaasendite biomehaaniline analüüs.

**INIMESSE  
LIIKUMISAPARAADI  
KINEMAATIKA**

Liikumise relatiivsus ja taustsüsteemi valik. Trajektoor. Kiirus: keskmine, hetkeline, joon- ja nurkkiirus. Kiirendus: keskmine, hetkeline, joon- ja nurkkiirendus. Kiiruste ja kiirenduste liitumine biokinemaatilistes ahelates. Inimese liikumise ajalised tunnusjooned.

**INIMESSE  
LIIKUMISAPARAADI  
DÜNAAMIKA**

Jõudude staatiline ja dünaamiline toime. Kehade inertsus, inertsijõud. Jõu moment. Inertsimoment. Jõu impulss. Liikumishulk. Põrge. Jõu töö. Energia. Sisemiste ja välimiste jõudude koosmõju.

**SPORDITEHNIKA**

Liigutuste funktsionaalne süsteem ja selle struktuur. Sporditehnika mõiste. Optimaalse tehnika mõiste. Stiili mõiste. Optimaalse tehnika tunnused. Sporditehnika omandamine ja täiustamine. Kehaline harjutus kui juhitud süsteem. Inimese liigutuste koordineerimine.

**BIOMEHAANILISED  
UURIMISEMETODID**

Liikumise analüüs vaatlusandmete põhjal. Eksperimentaalsed jäädvustamismeetodid: fotograafia, tsüklograafia, kinematograafia, kinotsüklograafia.

Biomehaaniliste tunnusjoonte registreerimine: teepikkus, pöördenurk, liikumise üksikute faaside kestus, kiirus, kiirendus, toereaktsioonid, lihaste bioelektriline aktiivsus.

Registreerimistulemuste läbitöötamine. Ajalised tunnu-

sed. Ruumilised tunnused: kinogramm, kontuurogramm, tsüklogramm. Algandmete mõõtmine biomehaaniliste tunnuste ja tunnusjoonte arvutamiseks elektronarvutusmasinal.

Kehaliste harjutuste tehnika biomehaaniline analüüs. Liigutusülesannete täitmise astme hindamine üksikliigutuse ja kogu liikumise kohta tervikuna. Optimaalse tehnika kriiteeriumide väljaselgitamine.

**KEHALISTE  
HARJUTUSTE  
TEHNIKA  
BIOMEHAANILINE  
ANALÜÜS**

Jooks: sprint, keskmaajooks. Hüpped: kaugushüpe. Võimlemisharjutused: salto, hoogtõus ette rööbaspuudel. Sportmängud: hüppevise korvpallis.

**BIOMEHAANILISED  
PRINTSIIBID**

Algusjõu ja jõumaksimumi soodsa asendi printsiip. Sirgjoonelise kiirendustee-konna printsiip. Osaimpulsside koordinatsiooni printsiip. Mõju ja vastumõju printsiip. Impulsi säilivuse printsiip.

## praktikumid

### ESIMEINE töö

Kehaosade pikkuste ja raskuskeskmete asukohtade määramine.

#### E e s m ä r k

Omandada võtted kehaosade pikkuste mõõtmiseks, raskuskeskmete asukohtade arvutamiseks ja tähistamiseks.

#### Ü l e s a n n e

1. Mõõta kehaosade pikkused ja kanda tabelisse.
2. Arvutada kehaosade raskuskeskmete asukohad ja tähistada need.

#### M e t o o d i k a

Kehaosade pikkusi mõõdetakse liigese teljest liigese teljeni. Raskuskeskme asukohta määramiseks korrutatakse kehaosa pikkus selle kehaosa suhtelise pikkusega.

Kere 0,44

Olavars 0,47

Küünarvars 0,42

Reis 0,44

Säär 0,42

Labajalg 0,44

Raskuskeskme asukoht tähistatakse 15 x 15 cm suuruse märgiga.

Tulemused kantakse järgmisse tabelisse.

		Kehaosade pikkused (cm)					
Vaatlusalune	mass (kg)	kere	ülajäse	alajäse			
			õlavars	küünar-	reis	säär	labajalg
				vars			

Raskuskeskme  
kaugus (sm)



## TEINE töö

Jäsemete liikuvuse määramine öla- ja puusaliigeses.

### E e s m ä r k

Kehaosade liikuvuse mõõtmise metoodika omandamine.

### Ü l e s a n n e

Määrata jäsemete liikuvus nurgakraadides painutusel ja sirutusel.

1. Aktiivne liikuvus
2. Passiivne liikuvus.
3. Summaarne.

### M e t o o d i k a

Ülajäseme liikuvuse määramine.

Algseis - käsi horisontaalselt ees. Gravidatsioonilise gonimeetri skaala telje asetamine ölaliigese frontaalteljega kohakuti. Gonimeetri pikitelg on suunatud ülajäseme pikiteljega samas suunas. Vaatlusalune sooritab lihaste jõul painutuse. Lõppasendis võetakse skaalalt osuti näit ja kantakse tabelisse. Sama sirutuse korral. Järgnevalt sooritab vaatlusalune painutuse ja sirutuse kaaslane abiga, kes toetab vaatlusalust ühe käega ölast, teisega labakäest. Nii painutus kui ka sirutus tuleb sooritada sagitaaltasapinnas.

Alajäseme liikuvuse mõõtmise algseis - jalg vertikaalselt all. Liikuvuse mõõtmine analoogiline ülajäsemele. Keere asend vertikaalne.

Mõõtmistulemused kantakse järgmisse tabelisse.

Ülajäse						Alajäse					
painutus			sirutus			painutus			sirutus		
A*	P*	K*	A	P	K	A	P	K	A	P	K

\* A - aktiivne; P - passiivne; K - kokku.

### KOLMAS töö

Biomehaaniliste tunnusjoonte arvutamiseks vajalike algandmete mõõtmine kinogrammilt.

#### E e s m ä r k

Kinogrammi kaadritelt kehaosade raskuskeskmete koordinaatide mõõtmine.

#### Ü l e s a n n e

1. Määrata kinogrammi mastaabi tegur ja vähendus.
2. Määrata kahe kaadri vaheline ajavahemik sekundites.
3. Mõõta igal kaadril kehaosade raskuskeskmete koordinaadid täpsusega  $\pm 0,1$  mm.
4. Kanda tulemused tabelisse.

#### M e t o o d i k a

Mastaabi tegur on arv, millega korrutades kinogrammilt mõõdetud koordinaati (mm), saame selle tegeliku väärtuse (m).

$$M \cdot l = 1 \text{ (m)}$$

Vähendus näitab, mitu korda on kinogrammil olev kujutis väiksem tegelikust.

Koordinaatide mõõtmiseks asetame kaadrile planšeti nii, et sellel kujutatud koordinaatide löikepunkt ühtiks sportlase puusaliigesega ja X-telg läbiks pea raskuskeskme tähist.

Tulemused kanname tabelisse.

### NELJAS töö

Biomehaaniliste tunnusjoonte analüütiline määramine.

#### E e s m ä r k

Biomehaaniliste tunnusjoonte arvutamiseks vajalike oskuste omandamine.

## Ü l e s a n n e

Arvutada mõõdetud kaadrite kohta keha raskuskeskme koordinaadid ja selle liikumise keskmine kiirus.

## VIIES töö

Biomehaaniliste tunnusjoonte graafiline kujutamine.

### E e s m ä r k

Biomehaaniliste tunnusjoonte graafiliseks kujutamiseks vajalike oskuste omandamine.

## Ü l e s a n n e

Koostada järgmised graafikud.

1. Massikeskme trajektoor taustsüsteemis.
2. Massikeskme kiirusvektori hodograaf.
3. Kiirusvektori mooduli graafik.
4. Jäsemete massikeskmete graafikud kaasaliikuvasteljestikus.
5. Jäsemete nurkkiiruste, kineetiliste energiatega ja inertsmomentide graafikud.

## KUUES töö

Jooksu tehnika biomehaaniline analüüs.

### E e s m ä r k

Kehaliste harjutuste tehnika biomehaaniliseks analüüsiks vajalike oskuste omandamine.

## Ü l e s a n n e

Analüüsida kinogrammi ja koostatud graafikute põhjal jooksu tehnikat.

## **SEITSMES töö**

Jooksu tsüklogrammi valmistamine.

**E e s m ä r k**

Inimese kehasasendite graafiliseks kujutamiseks vajalike oskuste omandamine.

**Ü l e s a n n e**

1. Joonestada jooksja tsüklogramm.
2. Koostada jooksu faaside kronogramm.

## **KAHEKSAS töö**

Lihastes tekkivate jõudude analüütiline määramine kehasasendite korral.

**E e s m ä r k**

Keahasendite anatoomiliseks analüüsiks vajalike oskuste omandamine.

**Ü l e s a n n e**

Määrata deltalihase keskmises osas tekkiv jõud käe hoidmisel horisontaalselt kõrval.

## **ÜHEKSAS töö**

Lihastes tekkivate jõudude analüütiline määramine kehaliste harjutuste sooritamisel.

**E e s m ä r k**

Lihaste töö tingimuste ja liigutuste anatoomiliseks analüüsiks vajalike oskuste omandamine.

## Ü l e s a n n e

Määrata tendo calcaneus'es tekkiv jõud üleshüppel 0,5 meetri kõrgusele, kui äratõuke aeg on 0,1 (s).

## KÜMNES töö

Liikumise jäädvustamine kinotsüklograafilisel meetodil.

## E e s m ä r k

Liikumise jäädvustamiseks vajalike oskuste omandamine.

## Ü l e s a n n e

Jooksu jäädvustamine laifilmi kaameraga.

## kordamisküsimused

### Statsionaarsetele üliõpilastele

1. Biomehaanika aine, selle seos teiste teaduslike distsipliinidega.
2. Kehaliste harjutuste biomehaanika ajalooline ülevaade.
3. Kehaliste harjutuste biomehaanika kui spordialade tehnika teoreetiline alus.
4. Skeleti luud kui kangid.
5. Biokinemaatilised ahelad. Inimese liikumisaparaadi biomehaanilised iseärasused.
6. Skeleti luudele mõjuvad jõud.
7. Lihaste omadused ja töörežiimid.
8. Lihaste tegevus liigutuste sooritamisel.
9. Kehaosade mass ja raskuskeskmed.
10. Inimese raskuskese ja selle määramine.
11. Tasakaal ja püsivus.
12. Inimese kehaasendite biomehaaniline analüüs.
13. Inimese liikumise kinemaatikat iseloomustavad biomehaanilised tunnusjooned.
14. Liikumise relatiivsus.
15. Pöörleva liikumise üldine iseloomustus.
16. Inimese liigutuste dünaamikat peegeldavad biomehaanilised tunnusjooned.
17. Kehade inertsus.
18. Jõumoment.
19. Inertsjõu osatähtsus liigutuste sooritamisel.
20. Välised jõud kehaliste harjutuste sooritamisel.
21. Sisemised jõud ja nende vahetõrge väliste jõududega kehaliste harjutuste sooritamisel.
22. Liigutuste funktsionaalne süsteem ja selle struktuur.
23. Liigutuste juhtimine kehaliste harjutuste sooritamisel.

24. Sporditehnika mõiste.
25. Sportlik stiil.
26. Sporditehnika omandamine ja täiustamine.
27. Biomehaanika uurimismeetodid.
28. Liikumine ja selle registreerimine.
29. Tulemuste läbitöötamine.
30. Biomehaaniline analüüs.

### Kaugõppe üliõpilastele

1. Biomehaanika aine, selle seos teiste teaduslike distsipliinidega.
2. Kehaliste harjutuste biomehaanika kui spordialade tehnika teoreetiline alus.
3. Inimese liikumisaparaadi biomehaanilised iseärasused.
4. Skeleti luudele mõjuvad jõud.
5. Lihaste tegevus liigutuste sooritamisel.
6. Lihaste töörežiimid.
7. Kehaosade mass ja raskuskeskmed.
8. Inimese raskuskese.
9. Inimese kehaasendite biomehaaniline analüüs, tasakaal ja püsivus.
10. Biomehaanika uurimismeetodid - vaatlus.
11. Eksperiment.
12. Liikumise registreerimine.
13. Inimese liigutuste kinemaatika, trajektoor, kiirus, kiirendus.
14. Pöörleva liikumise üldine iseloomustus.
15. Liikumise relatiivsus.
16. Inimese liigutuste dünaamika, jõud, jõumoment, inerts.

17. Liigutuste analüüs kõnnil.
18. Liigutuste analüüs jooksul.

### kirjandus

#### Kohustuslik

- A.Vain. Kehaliste harjutuste biomehaanika. Tartu, 1972.  
Д.Д.Донской. Биомеханика с основами спортивной техники.  
М., 1971.

#### Täiendav

- J.Saulepp, E.Perik, A.Vain. Riistharjutuste tehnika alused. Tallinn, 1971.  
J.Unger. Kergejõustikualade tehnika alused. Tartu, 1972.  
Ü.Lepik, L.Roots. Teoreetiline mehaanika. Tallinn, 1971.





---

BIOHERBIA

Biomeetria kursus tutvustab üliõpilasi  
bioloogiliste näitajate mõõtmismeeto-  
dite ja nendeks vajaliku aparatuuriga.

Kursuse esimene osa annab teoreetilised teadmised ja  
praktilised oskused metroloogia põhialustest, elektroonika-  
aparatuuri tööprintsiipidest ja eksperimendi teaduslikust  
planeerimisest. Teine osa käsitleb süsteemide teooria ja  
modelleerimise põhialuseid, spordipraktikas kasutatavate  
testide teoreetilisi ja praktilisi küsimusi.

Kursusele eraldatud tunnid jagunevad järgmiselt: loen-  
guid 20 tundi, laboratoorseid töid 20 tundi ja seminare 10  
tundi.

**SISSEJUHATUS  
BIOLOOGILISTE  
NÄITAJATE  
TEOORIASSE JA  
METOODIKASSE  
SPORDIS**

Bioloogiliste näitajate tähtsus sportliku treeningu pedagoogilise protsessi ülesehitamisel. Mõõtmine ja testimine kui informatsiooni kogumise meetodid. Bioloogiliste mõõtmiste ajalooline

ülevaade. Biomeetria kursuse sisu.

**METROLOOGIA  
ALUSED**

Mõõtmise ülesanne. Mõõtühikud. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem SI. Mõõtmiste täpsus. Vea mõiste. Vigade liigid: süstemaatilised

ja juhuslikud vead. Juhuslike mõõtmisvigade hinnang. Jämedad vead. Absoluutne ja suhteline viga. Mõõtmiste ja mõõteriistade täpsus. Vigade tekkepõhjused ja mõõtmistäpsuse suurendamise võimalused.

Mõõteriistade täpsusklassid. Mõõtmisaparatuuri taretimine ja kalibreerimine. Mõõtmismüra ja selle vähendamise võimalused. Mõõtmiste objekt ja selle iseloomustus.

**MÕÕTERIISTAD  
BIOLOOGILISTEKS  
MÕÕTMISTEKS**

Üldotstarbelised mõõteriistad, nende ehitus. Spetsiaalsed mõõteriistad.

Andurid. Andurite klassifikatsioon. Bioloogilise informatsiooni anduritele esitatavad nõuded. Andurite konstruktsioon ja karakteristikad. Andurid bioelektriliste protsesside jälgimiseks. Sisendsignaal, väljundsignaal, karakteristik lineaarsus, tundlikkus ja tundlikkuse lävi. Andurid liikumise mehhaaniliste parameetrite registreerimiseks. Joonmõõtmised, nurgamõõtmised (gonio-

meetrid). Spidomeetrid ja spidograafid. Aktseleromeetrid ja aktselerograafid. Tenseandurid jõu mõõtmiseks.

Võimendajad. Elektronlamp ja transistor. Võimendajate klassifikatsioon ja tüübid.

Toiteallikad. Galvaanilised elemendid. Akumulaatorid. Elektrilised muundajad.

Stabilisaatorid.

Registreerivad seadmed. Ostsilloograafid, isekirjutajad.

Ajamõõtmisseadmed. Kronomeetrid, kronograafid. Elektrilised ja elektronstopperid. Metronoom. Ajarelee. Ajamõõtmisüsteemid spordivõistluste läbiviimiseks.

Raadiotelemeetria spordis. Põhimõtteline skeem ja nõuded ekspluatatsiooniks.

Seadmed mõõtmistulemuste läbitöötamiseks. Mõõteriista väljundsignaali diskreetsed muundajad. Analoo- ja elektronarvutusmasinad. Tööprintsip ja kasutamine mõõtmistulemuste läbitöötamise automatiseerimiseks.

Lihtsamate mõõteriistade valmistamise üldine tehnoloogia.

#### **EKSPERIMENDI TEADUSLIK PLANEERIMINE**

Sissejuhatus. Üldised nõuded, teema valik ja selle põhjendus. Uuringu plaan ja programm. Eesmärgid. Töö hüpotees. Testide valik ja põhjendus. Aparatuuri valik. Eksperimendi läbiviimise kohavalik. Eksperimendi iseloom: ühekordne, võrdlev, korduv, dünaamiline. Väljavõtteline uuring. Tulemuste statistiline läbitöötamine.

#### **SÜSTEEMIDE TEOORIA JA MODELLIIRIMINE**

Süsteemide teooria põhimõisteid. Süsteemi oleku juhtimise mõiste. Juhtimisteooria põhiprintsiibid. Automaatreguleerimine. Sportlane kui keeruline bloküberneetiline

süsteem.

Modelleerimise mõiste. Mudeli loomise põhietapid. Matemaatilised, mehaanilised ja elektronmudelid. Modelleerimise kasutamine spordialastes uurimistes. Bioküberneetiliste süsteemide modelleerimise iseärasused. Näited modelleerimise kohta.

## TESTID

Testide eesmärk ja põhiprintsiibid.

Sportlike ja pedagoogiliste testide klassifikatsioon. Kehaliste võimete testid. Psühholoogilise seisundi testid. Tehnikaalase ettevalmistuse testid. Organismi funktsionaalse võimekuse testid. Tulemuste läbitöötamise põhimõttelised skeemid.

## kordamisküsimused

1. Biomeetria aine ja ajalooline ülevaade.
2. Sissejuhatus mõõtmiste teooriasse.
3. Mõõtmise ülesanne.
4. Mõõtühikud.
5. Mõõtmiste ja mõõteriistade täpsus.
6. Mõõtmisvea mõiste.
7. Vigade liigid.
8. Mõõtmisaparatuuri tareerimine ja kalibreerimine.
9. Vigade tekke põhjused ja mõõtmistäpsuse suurendamise võimalused.
10. Mõõtmiste objekt ja selle iseloomustus.
11. Üldotstarbelised mõõteriistad.
12. Spetsiaalsed mõõteriistad.
13. Andurite klassifikatsioon.
14. Bioloogilise informatsiooni anduritele esitatavad nõuded.
15. Bioloogilise informatsiooni andurite konstruktsioon ja karakteristikad.
16. Andurid liikumise parameetrite registreerimiseks.
17. Võimendajad.
18. Toiteallikad.
19. Registreerivad seadmed.
20. Ajamõõtmiseseadmed.
21. Raadiotelemeetria spordis.
22. Seadmed mõõtmistulemuste läbitöötamiseks.
23. Elektronarvutusmasinad ja nende tüübid.
24. Informatsiooni sisestamine elektronarvutitesse.
25. Mõisteid programmeerimisest.
26. Lihtsamate mõõteriistade valmistamise üldine tehnoloogia.
27. Eksperimendi teadusliku planeerimise alused.
28. Süsteemide teooria põhimõisted.
29. Juhtimisteooria põhiprintsiibid.
30. Sportlane kui keeruline bioküberneetiline süsteem.

31. Modelleerimise mõiste.
32. Matemaatilised, mehhaanilised ja elektronmudelid.
33. Bioküberneetiliste süsteemide modelleerimise iseärasused.
34. Testide eesmärk ja põhiprintsiibid.
35. Testide klassifikatsioon ja iseloomustus.

### kirjandus

- H.R.Wörk. Mõõtühikud ja tähised. Kirjastus "Valgus", Tallinn, 1974.
- A.Annus, H.Lind, H.Tarma. Andurid. Kirjastus "Valgus", Tallinn, 1968.
- V.Kalam, A.Viru. Kehaliste võimete testid. Kirjastus "Reesti Raamat", Tallinn, 1973.
- Л.И.Седов. Методы подобия и размерности в механике. Изд. "Наука", М. 1972.
- А.Н.Зайдель. Ошибки измерений физических величин. Изд. "Наука", Л., 1974.
- В.В.Парин, Р.М.Баевский. Введение в медицинскую кибернетику. Изд. "Медицина", М. 1966.
- Н.К.Анохин. Теория функциональной системы. - "Успехи физиологических наук", 1970, т. I, стр. 19-54.

# **S I S U**

BIOLOOGILISTE AINETE TSÜKKEL KEHAKULTUURITEADUSKONNAS 3

## **BIOLOOGILINE KEEMIA 13**

Esimese semestri õppeprogramm

**Füüsikalise ja kolloidkeemia alused 17**

Üldosa 17

Keemilise reaktsiooni kiirus ja keemiline tasakaal 18

Lahused ja nende omadused 18

Kolloidkeemia 19

**Orgaanilise keemia alused 20**

Üldosa 20

Alkoholid, aldehüüdid, ketoonid 20

Karboksüülhapped, oksühapped, ketohapped 21

Estrid, glütseriidid, steriidid 22

Lämmastikku sisaldavad ühendid 22

Õppetöö korraldus I semestril 24

Õppekirjandus 25

Kordamisküsimused 25

Teise semestri õppeprogramm

**Staatiline biokeemia 28**

Üldosa 28

Valgud 28

Fermendid 29

Süsivesikud 29

Lipiidid ja lipoidid 30

Vitamiinid ja hormoonid 30



## **Dünaamiline biokeemia 31**

Ainevahetuse üldised seaduspärasused 31

Bioloogiline oksüdatsioon 31

Süüivesikute ainevahetus inimese organismis 31

Lipiidide ainevahetus inimese organismis 32

Valkude ainevahetus inimese organismis 32

Ainevahetusprotsesside vastastikused seosed 32

Vee ja mineraalainete vahetus organismis 32

Õppetöö korraldus II semestril 33

Laboratoorsed tööd 33

Õppekirjandus 33

Kolmanda semestri õppeprogramm

## **Spordibiokeemia 34**

Ainevahetus kehaliste pingutuste sooritamisel 34

Lihaskoe ja lihaskontraktsiooni biokeemia 35

ATP resünteis organismis 35

Biokeemilised muutused väsimuse puhul 35

Biokeemilised protsessid pärast tööd 35

Treenitud organismi biokeemiline iseloomustus 36

Biokeemilised muutused organismis erinevate spordialadega tegelemisel 36

Ealiste iseärasuste mõju organismi ainevahetusele 37

Biokeemilised meetodid sportlase treenitusseisundi hindamiseks 37

Sportlase toitumise biokeemilised alused 37

Õppetöö korraldus III semestril 39

Õppekirjandus 39

Kordamisküsimused 40

Õppetöö korraldus kaugõppe üliõpilastele 43

## SPORDIMORFOLOOGIA ALUSED 47

Eesmärk 49

Kursuse ülesehitus 50

### Õppeprogramm

Sissejuhatus 53

Sportlase organismi morfofunktsionaalse kohastumise üldteoreetilised ja bioloogilised alused 53

Kehaliste harjutuste mõju liikuvuse arendamisel ja säilitamisel luudevahelistes ühendustes 54

Välise hingamise mehhanismi anatoomilised alused sportlastel 55

Siseelundite asetuse muutused keha mitmesuguste asendite puhul 55

Sisesekreetsiooninäärmete morfofunktsionaalsed muutused sportlastel 55

Südame-vereringesüsteemi morfoloogiline kohastumine kehaliste koormustega 55

Õpetus sportlase kehalisest arengust ja keha proportsioonidest 56

Laboratoorsed tööd 57

Sportlase liigutusaparaadi röntgen-anatoomia 57

Antropomeetria alused 57

Kehakaalu komponentide määramise meetodid 57

Üksikute lihasgruppide jõu mõõtmine sportlastel 58

Kehahoia hindamise ja põlavölvi seisundi määramise meetodid 58

## **FÜSILOOGIA 59**

**Eesmärk 61**

**Kursuse ülesehitus 63**

Teise kursuse sügissemestri õppeprogramm koos metoodiliste juhistega

**Sissejuhatus füsioloogiasse 69**

**Lihase- ja närvfüsioloogia 70**

**Aine- ja energiavahetus 75**

**Sisesekretsioon 77**

**Hingamise füsioloogia 79**

**Vere füsioloogia 83**

**Praktikumid 85**

**Kontrolltööd 85**

**Arvestus 85**

**Kordamisküsimused 86**

**Kirjandus 91**

Teise kursuse kevadsemestri õppeprogramm koos metoodiliste juhistega

**Südame-veresoonte süsteemi füsioloogia 93**

**Termoregulatsioon 98**

**Seedimise füsioloogia 99**

**Eritus 100**

**Kesknärvisüsteemi füsioloogia 101**

**Kõrgema närvitalitluse füsioloogia 106**

**Analüsaatorite füsioloogia 108**

**Praktikumid 110**

**Kontrolltööd 110**

**Eksam 110**

**Kordamisküsimused 111**

**Kirjandus 116**

Spordifüsioloogia kolmanda kursuse sügissemestri õppeprogramm koos metoodiliste juhistega

Organismi talitus kehaliste pingutuste sooritamisel 117

Sportlikul tegevusel tekkivad füsioloogilised seisundid 120

Treeningu füsioloogia 122

Ealised ja soolised iseärasused organismi talitluses ja kohanemises pingutustega 126

Praktikumid 127

Kontrolltööd 127

Eksam 127

Kordamisküsimused 127

Kirjandus 132

## **BIOMEHAANIKA KOOS SPORDITEHNIKA ALUSTEGA 135**

**Eesmärk 137**

### **Õppeprogramm**

**Sissejuhatus biomehaanikasse 138**

**Inimese liikumisaparaadi biomehaaniline kirjeldus 138**

**Lihaste omadused ja töörežiimid 138**

**Inimese liikumisaparaadi staatika 138**

**Inimese liikumisaparaadi kinemaatika 139**

**Inimese liikumisaparaadi dünaamika 139**

**Sporditehnika 139**

**Biomehaanilised uurimismeetodid 139**

**Kehaliste harjutuste tehnika biomehaaniline analüüs 140**

**Biomehaanilised printsiibid 140**

**Praktikumid 141**

**Esimene töö 141**

**Teine töö 142**

**Kolmas töö 143**

**Neljas töö 143**

**Viies töö 144**

**Kuues töö 144**

**Seitsmes töö 145**

**Kaheksas töö 145**

**Üheksas töö 145**

**Kümnas töö 146**

**Kordamisküsimused**

**Statsionaarsetele üliõpilastele 147**

**Kaugõppe üliõpilastele 148**

**Kirjandus 149**

**BIOMETRIA 151**

**Resmärk 153**

**Õppeprogramm**

Sissejuhatus bioloogiliste näitajate mõõtmise teoriasse  
ja metoodikasse spordis 154

Metroloogia alused 154

Mõõteriistad bioloogilisteks mõõtmisteks 154

Ekspärimendi teaduslik planeerimine 155

Süsteemide teooria ja modelleerimine 155

Testid 156

Kordamisküsimused 157

Kirjandus 158

ЦЕНА БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН  
НА ФИЗИКУЛЬТУРНОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

На эстонском языке.

Составители А.Виру, Я.Пярнат,  
А.Пав, А.Вайн

Тартуский государственный университет  
ЭССР, г.Тарту, ул.Линносоли, 18.

Vastutav toimetaja A. Viru  
Korrektor E. Puusepp

---

Paljundamisele antud 12.XII 74. Rosta-  
ripaber 30x42. 1/4. Trükipoognaid 10,5. Ting-  
trükipoognaid 9,77. Arvestuspoognaid 7,5.  
Trükiarv 700. MB 11301. Tell. nr. 1295.  
TRÜ trükikoda, ENSV, Tartu, Pälsoni t. 14.

Hind 26 kop.